

IMPLEMENTACIÓN DE LEAN THINKING EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE TRANSMILENIO EN BOGOTÁ, COLOMBIA

Andrés Leonardo Rivera Pérez Carlos Andrés García José Luis Ponz Tienda
Al.rivera1854@uniandes.edu.co Ca.garcia38@uniandes.edu.co Jl.ponz@uniandes.edu.co

Universidad de Los Andes, Carrera 1 Este No. 19A-40, Bogotá, Colombia

ABSTRACT

La inclusión de la opinión de los clientes, su preocupación por el capital humano y la identificación junto con la eliminación de desperdicios, hicieron de Lean una filosofía de gestión japonesa que prontamente se expandió en todo el mundo. Su pertinencia se ve reflejada en que se ha aplicado en la construcción, la logística y recientemente en los sistemas de salud. Esta flexibilidad que presenta Lean para adaptarse a diversas actividades y el estado actual del servicio de la empresa de transporte urbano de pasajeros, TransMilenio S.A, llevaron a proponer, en este documento, la aplicación de Lean en dicha entidad. El primer paso logro identificar el concepto de valor desde la perspectiva de sus clientes, dicho concepto fue entendido como 6 dimensiones o características que el servicio debe tener y que la empresa debe intervenir, en particular la dimensión de la frecuencia de los buses es la que más valoran los usuarios, mientras que el segundo paso, este documento, tomo como referencia lo dicho por los usuarios y logro identificar el estado actual del proceso de las frecuencias, lo que llevo a utilizar herramientas Lean para su mejora. Al finalizar se enseñará que hay varias causas para el deterioro de la dimensión en cuestión y que con la continuación de Lean podrán se mejoradas de raíz con el fin de que la empresa pueda ser vista como una entidad líder en satisfacción a los clientes.

PALABRAS CLAVE

Lean Thinking, Valor, Clientes, Dimensiones, Frecuencia, Herramientas Lean.

INTRODUCCIÓN

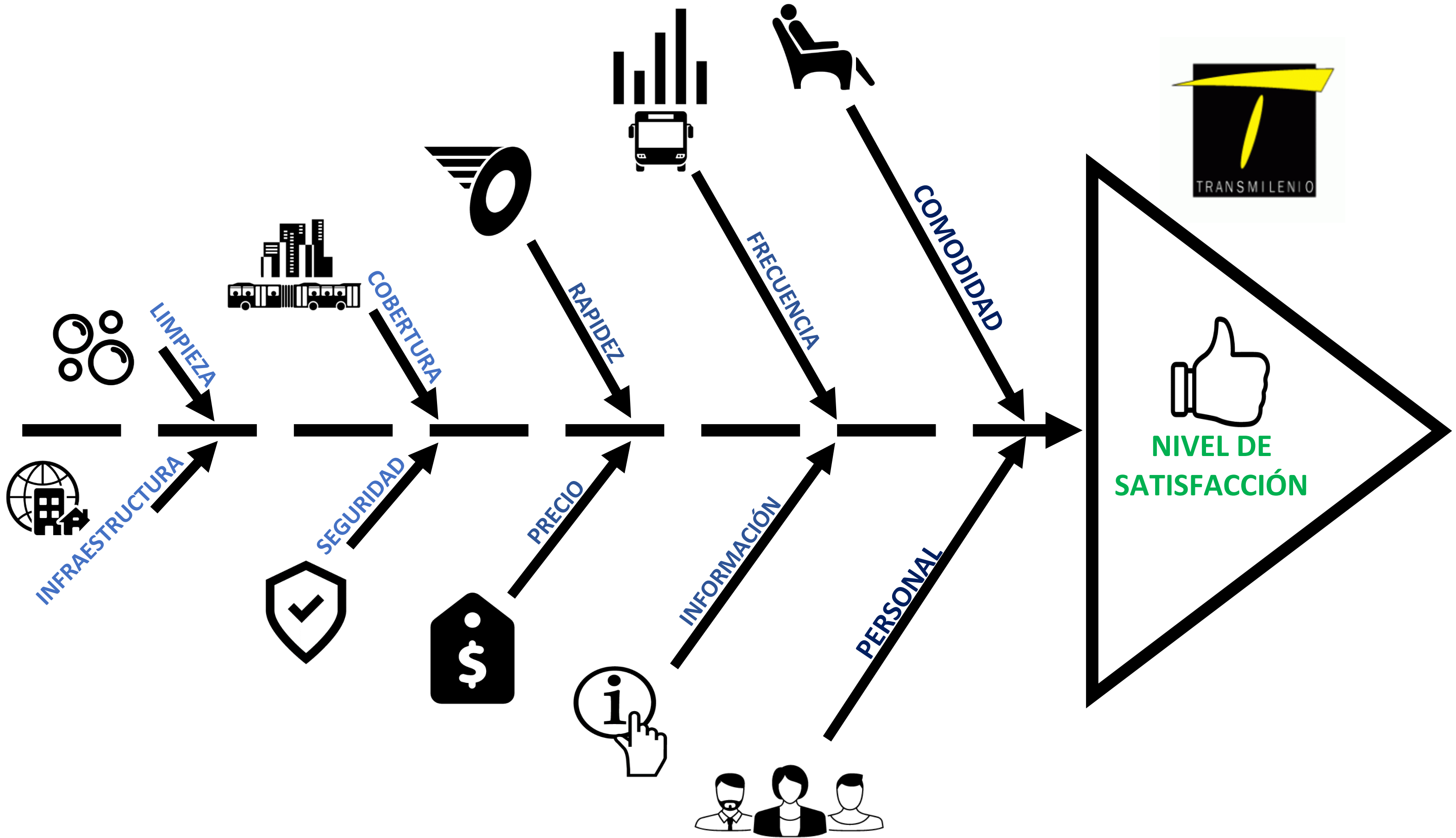
Aunque Lean Thinking nació al interior de la industria manufacturera, “con los años ha ganado terreno y hoy es considerado un modelo de gestión estratégica” (Riadi, 2013). Las herramientas de esta filosofía han tenido una amplia difusión a través de industrias de diferente índole como la construcción (*Lean Construction*), la logística (*Lean Logistics*) y los servicios de salud (*Lean Healthcare*) (García & Rivera, 2017).

Autores y empresas han planteado la pertinencia de la aplicación de principios Lean en el sector de transporte. La empresa norteamericana de logística FedEx, a través de la definición de los *8 rights* (Martichenko), encaminó su gestión hacia aquello por lo cual sus clientes estarían dispuestos a pagar teniendo en cuenta que proporcionar el bien o servicio incorrecto es en sí mismo una forma de desperdicio (Womack J.). Tezel et all reportaron que la gestión visual en el sector de transporte en Inglaterra trae beneficios como el incremento de la coordinación y la auto-gestión, además de facilitar el control de los procesos y mejorar las condiciones de los lugares en los que se ejecutan proyectos de transporte (Tezel, Aziz,

Koskela, & Tzortzopoulos, 2016). Por su parte, en el trabajo de Mathaisel, Hirsch y Comm, se expone la caracterización del estado actual del transporte público urbano como primer paso para desarrollar una gestión práctica que permita reorganizar este servicio (Mathaisel, Hirsch, & Comm, 2008).

En el propósito de aplicar el pensamiento Lean en la gestión de Transmilenio, y consecuentemente con la experiencia aportada por FedEx, se adelantó previo a este documento una investigación con usuarios de este Sistema para determinar estadísticamente las dimensiones del servicio que determinan su nivel de satisfacción. El trabajo en cuestión, titulado “Implementación de Lean Thinking en el Sistema de Transporte Transmilenio en Bogotá, Colombia. Definición del concepto de valor”, en el cual se pretendía definir valor desde el punto de vista de los pasajeros, es la base sobre la cual se adelanta el presente documento.

El esquema de Ishikawa mostrado a continuación ilustra, en orden de relevancia estadística, las dimensiones mencionadas que se infirieron en la primera parte de esta investigación y que definen el concepto de valor desde la perspectiva de los usuarios.



NIVEL DE SATISFACCIÓN

Una vez determinado el valor, se propone implementar o sugerir para su aplicación algunas herramientas Lean para mejorar la gestión de la empresa Transmilenio, y consecuentemente, el servicio que ofrece. Las herramientas mencionadas son:

- *Value stream mapping*: permite planificar y conectar actividades mediante una recolección de datos sistemática
- Diagrama de Ishikawa: es un gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas (Gutiérrez, 2010, pág. 192).
- Formato A3: herramienta visual para presentar propuestas de mejora o estados, mediante la participación de todas las partes de una empresa. Sigue la estructura del PDCA (Siglas en inglés de *Plan-Do-Check-Act*) para optar por una implementación sistemática del pensamiento Lean (Salgin, Arroyo, & Ballard, 2016)
- Diagrama de Pareto: ampliamente usado en el proceso de mejora en empresas, el Diagrama de Pareto despliega y cuantifica claramente la información relacionada con la importancia de los factores causantes de un problema. Con esta información se puede identificar los factores que deben ser intervenidos y analizados de manera prioritaria para la solución de problemas (Sokovic, D., & Fakin, 2005).
- Cinco ¿Por qué?: es un proceso que inicia identificando un problema específico y describiéndolo en un pedazo de papel. Después de realizar la tarea anterior el método continúa respondiendo el porqué del problema identificado, si esa respuesta no identifica la causa raíz del inconveniente se continúa de manera iterativa hasta descubrir la semilla que causó el inconveniente. El nombre de los Cinco ¿Por qué? Se debe a que usualmente en ese valor termina el proceso, pero esto no implica que el método no pueda terminar antes o después de la quinta iteración (Chen, Li, & Shady, 2008)
- PAC (Porcentaje de Actividades Completadas): es una herramienta del sistema *Last Planner* que “define el número de actividades completadas dividido el número de actividades planificadas en un horizonte de tiempo, generalmente en una semana” (González & Alarcón, 2003).

El presente documento se propone mostrar la manera en que las herramientas lean referenciadas pueden ser aplicadas y sugeridas en la gestión de TransMilenio, de manera que se pueda emprender una política de gestión *kaizen* que satisfaga los requerimientos de sus pasajeros. Para esto, la estructura del documento se desarrolla como un formato A3: primero, se estudian los antecedentes del problema (estado del arte); segundo, se indaga sobre la situación actual de los procesos (metodología y resultados); tercero, se analizan las causas que producen la situación actual (análisis de resultados); y finalmente, se propone plantear los objetivos y las acciones de mejorar (recomendaciones).

ESTADO DEL ARTE

¿Cuál es el contexto del problema?

De acuerdo con el Reporte Anual de Movilidad 2015, Transmilenio moviliza 2.249.918 pasajeros diarios, lo que representa el 15.96% del total de viajes se realizan en la ciudad de Bogotá (Cámara de Comercio de Bogotá, Universidad de los Andes, 2016). Por otro lado, la

empresa TransMilenio ha sido reconocida por entidades internacionales como el Banco Mundial, *The New York Times* y el ITDP (*Institute for Transportation & Development Policy*) por temáticas relacionadas con la sostenibilidad (TransMilenio S.A , 2013).

Durante sus primeros años de operación, Transmilenio ofreció un alto nivel de servicio (Muñoz, 2014). Sin embargo, desde su fundación en el año 2000, la satisfacción de sus usuarios con el servicio que reciben ha venido desmejorando (García & Rivera, 2017). Al comparar las encuestas que se han realizado desde el año 2001 con base en una escala en la que 5 representa el máximo nivel de satisfacción y 1 la mínima, se observa una tendencia a la baja en la percepción de los usuarios, tal y como se muestra en la **Error! Reference source not found.**



Figura 1: Resultados de encuestas de satisfacción.

Así mismo la encuesta realizada en la primera parte de esta investigación muestra que la calificación que dan los usuarios al servicio que brinda la empresa en promedio es de 2,62.

¿Cuál es el motivo para la elección del problema?

Conocer las causas de la disminución del nivel de satisfacción de los usuarios de TransMilenio no ha sido únicamente objeto de estudio en este documento, también existen varios autores que han investigado la mencionada disminución en el servicio (García & Rivera, 2017). En la tabla 1 se resumen los aspectos que diversas fuentes atribuyen la mala percepción del servicio.

Autores	Causas al Mal Servicio
Gilbert, A.	Deterioro de estaciones y calzadas, hacinamiento e inseguridad al interior de los buses (Gilbert, 2008).
Velásquez, J.	Racionalización de la flota para controlar los costos operacionales, decisión que impacta negativamente la frecuencia de las rutas y causa congestión en el Sistema (Velásquez, 2009).

Autores	Causas al Mal Servicio
Hidalgo, D.	Aglomeración durante las horas pico, la demora en los buses alimentadores, la carencia de fondos que permitan expandir la cobertura del Sistema (Hidalgo & Graftieaux, 2008) y la necesidad de mejorar la velocidad en los recorridos para disminuir los tiempos de viaje (Hidalgo & Kash, 2014).
Muñoz, J.	Falta de expansión de la infraestructura y el impacto que tiene sobre la comodidad de los usuarios la saturación que experimentan en términos de pasajero/m ² como consecuencia de la alta demanda en horas pico
BID	Incomodidad y desorden generados por la alta densidad de pasajeros en horas pico; gran cantidad de buses “en tránsito” (fuera de servicio); preocupación por la seguridad personal. Los usuarios habituales se quejan de la conducción descuidada de los vehículos y la baja oferta de asientos y los usuarios no habituales, de la falta de información sobre rutas (Betarce, y otros, 2015).

La diversidad de opiniones llevo a la primera parte de este trabajo a consolidar una investigación, en donde se logró establecer la definición del concepto de valor según los usuarios del Sistema y cuyos resultados se han consignado detalladamente en el documento “Implementación de Lean *Thinking* en el Sistema de Transporte Transmilenio en Bogotá, Colombia. Definición del concepto de valor”. En dicho documento se revelan 10 aspectos o dimensiones que los usuarios consideran importantes en la prestación del servicio de Transmilenio, 8 de los cuales coinciden con lo aportado por la revisión de la literatura. Estas dimensiones, que hacen que los usuarios paguen por el servicio o lo prefieran sobre otras opciones, son: precio, comodidad, seguridad, frecuencia, limpieza, rapidez, personal, cobertura, infraestructura e información.

Las conclusiones aportadas por García y Rivera basadas en el análisis de resultados de las encuestas realizadas a usuarios de Transmilenio mediante el uso de una regresión lineal múltiple de mínimos cuadrados ordinarios, en donde el nivel de satisfacción representaba la variable dependiente y las dimensiones del servicio, las variables independientes, señalan tres puntos importantes a tener en cuenta:

1. El nivel de satisfacción de los usuarios de Transmilenio está asociado directamente a 6 de las 10 dimensiones, llamadas **variables explicativas** que, en orden decreciente de significancia, son: comodidad, personal, frecuencia, información, rapidez y precio (Figura de Ishikawa).
2. Existen variables que pueden ser mejoradas, sin que eso represente un aumento en el nivel de satisfacción. Tal es el caso de la seguridad y la infraestructura que resultaron siendo no explicativas dentro del modelo de regresión
3. De las 6 dimensiones significativas arrojadas por el modelo, 3 de ellas obtuvieron buenas calificaciones por los usuarios, estas fueron: información, personal y rapidez, sin embargo, aspectos como la comodidad, la frecuencia y el precio no contaron con las mismas puntuaciones, siendo estas valoradas negativamente por los usuarios, por lo tanto y teniendo en cuenta que la frecuencia es una variable que implica procesos internos dentro del funcionamiento de la empresa, los esfuerzos iniciales para mejorar la calidad del servicio deben centrarse en esta dimensión.

¿Qué indicador específico necesita ser mejorado?

Las conclusiones arrojadas por la primera parte de esta investigación, indica que la frecuencia de los buses es el primer proceso a intervenir para mejorar la satisfacción de los usuarios. Esta deducción obedece a varias razones: primero, la frecuencia es una de las variables explicativas con mayor grado de significancia estadística; segundo, es el aspecto que más señalan los usuarios como el que mejorarían para sentirse a gusto con el pasaje que pagan, esto implica que además de tener incidencia en el precio, la frecuencia influye en la percepción que los usuarios tienen de otras dimensiones y tercero, según las encuestas llevadas a cabo en el sistema, el 75% de los usuarios consideran que deben esperar mucho tiempo para abordar un vehículo.

METODOLOGÍA

Observación del proceso actual

Identificar el proceso que sigue la empresa en lo que concierne a la dimensión de frecuencias permitirá establecer que formas de desperdicios se pueden atacar primero para alcanzar el perfeccionamiento (Womack & Jones, 2003), dicha labor se puede ejecutar de manera más eficiente si se inicia desde el proceso más cercano al cliente (Tapping & Shuker, 2003). Por tal motivo, el primer paso seguido consistió en la visita a 4 portales (plataformas en las cuales inician los recorridos de los buses) de TransMilenio: Norte, 80, Américas y Usme. En estas visitas se observó la manera en la que actualmente opera el Sistema en el nivel más cercano a los usuarios y se identificaron los actores que regulan la llegada y la salida de los vehículos.

Los funcionarios identificados en los portales como los encargados de controlar el flujo de los buses fueron cuestionados sobre las actividades que desempeñan en su jornada laboral. Adicionalmente, se les pidió identificar la siguiente instancia dentro de la estructura operacional. A medida que un nuevo actor era reconocido, se aplicaba el mismo proceso descrito inicialmente.

En los portales de TransMilenio se identificó que *stakeholders* pertenecientes a diferentes empresas contratistas intervienen en la operación del sistema, dado lo anterior se utilizó el esquema presentado en la Ilustración 1 para rastrear solo las funciones que comprometen a TransMilenio S.A.

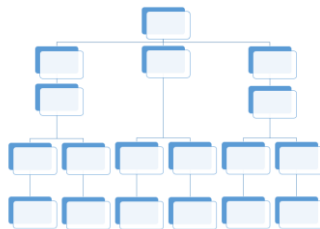


Ilustración 1. Plantilla para estructura.

Esta labor permitió identificar la máxima instancia operacional de la empresa, la Dirección Técnica de BRT. En el Centro de Control de esta Dirección, encargado de coordinar la

operación diaria de todo el Sistema, se observó el trabajo realizado por las diferentes dependencias y se conocieron las herramientas y los softwares utilizados para garantizar el funcionamiento del Sistema. Además, allí se sugirió completar la estructura de la Ilustración 1 teniendo en cuenta también las empresas privadas propietarias de la flota de TransMilenio, pues ellas también desempeñan un rol importante en la prestación del servicio, razón por la cual también se agendaron visitas al patio Norte del Sistema en donde funciona la oficina de la Dirección de Operaciones de la empresa Ciudad Móvil S.A.S. en donde se realizó el mismo procedimiento ejecutado con los demás funcionarios.

RESULTADOS

La visita a los portales permitió mapear los procesos que sigue la empresa para despachar un vehículo. Estas actividades se acomodaron en tres secciones que buscan representar el ciclo por el que pasa el funcionamiento del componente troncal.

Actividades de iniciación:

Estas labores son aquellas que se ejecutan antes de la operación de la flota, y consisten en los actos preliminares de estudio y revisión para la puesta en marcha de la operación. La primera actividad que sucede en esta sección, indicada como la **figura 1** en el mapa es la entrega que las empresas operadoras hacen a cada conductor de la programación o “tabla” que debe cubrir. Este elemento contiene el horario y la frecuencia que se deben cumplir y es establecido con una semana de anticipación por cada una de las 10 empresas operadoras, siguiendo los alineamientos dados por la **figura 2**, que representa la Subgerencia Técnica y de Servicios, dependencia encargada de estudiar la oferta y la demanda dada por las matrices de origen-destino.

Con la tabla del bus en mano, el conductor debe dirigirse al patio en donde se encuentre aparcado el vehículo que le haya sido asignado con el fin de empezar su jornada laboral. Sin embargo, para que el vehículo pueda salir de los patios, debe haber aprobado la **figura 3** que simboliza la revisión mecánica llevada a cabo en horas de la madrugada por los técnicos contratados por las empresas operadoras para tal fin, y haber sido sometido al procedimiento de limpieza general. El operador ejecuta la **figura 4**, en donde, mediante un chequeo general él mismo se asegura que las condiciones del vehículo son adecuadas para su manipulación y así anunciar a la **figura 5**, el coordinador del patio, quien regula el inventario de flota, la salida del vehículo.

Actividades de Puesta en Marcha:

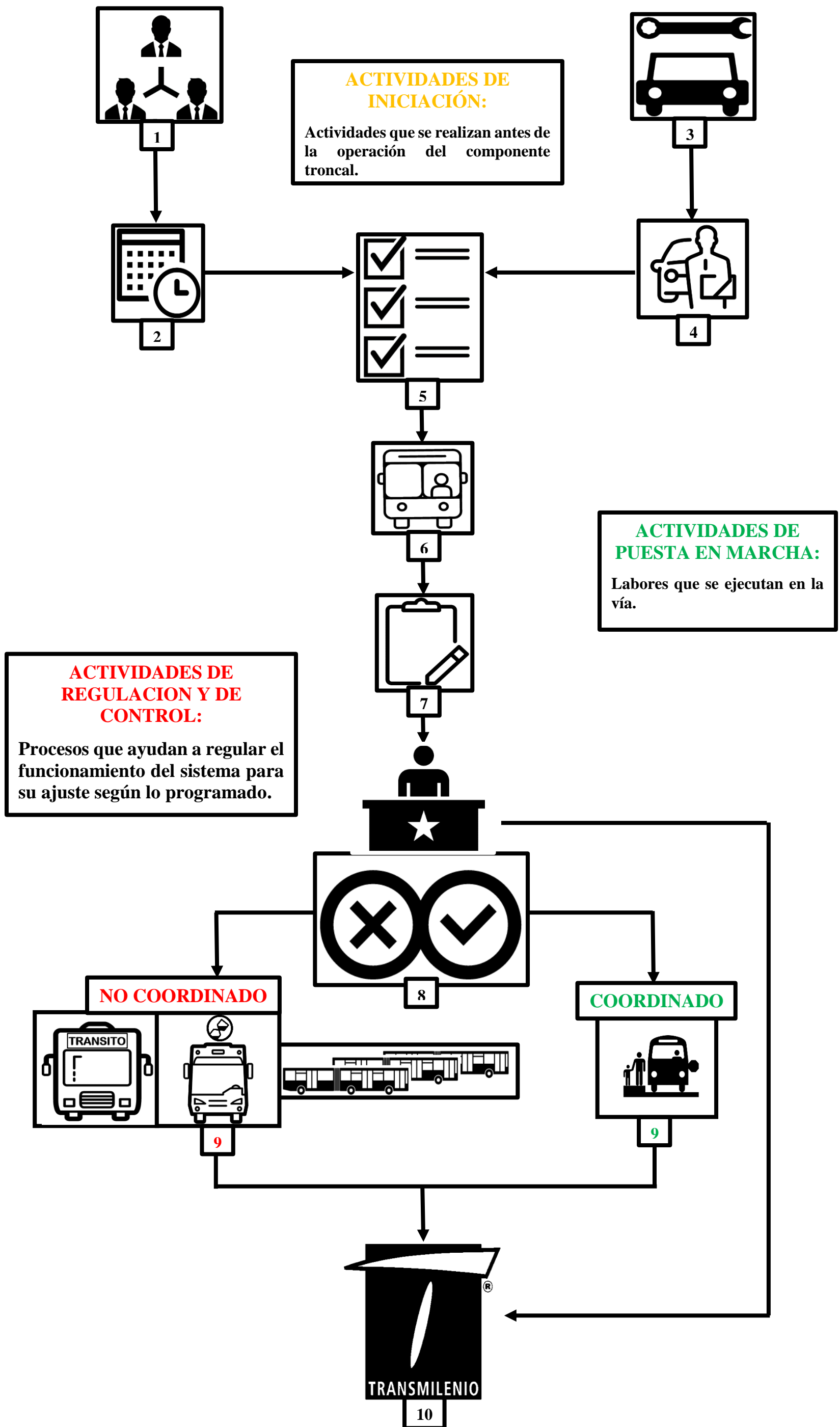
El componente troncal entra en funcionamiento, una vez realizadas las actividades previamente descritas y cuando el operador ejecuta la labor de la **figura 6** que ilustra la conducción hasta la cabecera o portal asignado según la tabla del bus. Antes de ubicarse en la plataforma para cargar usuarios, la **figura 7** que representa a un funcionario conocido como supervisor de plataforma le indica la ruta que debe cubrir y el lugar que debe tomar para que los pasajeros puedan abordar el vehículo. Los supervisores, mediante una tabla de frecuencias impresa, controlan manualmente que los vehículos cumplan con la programación establecida, **figura 8**.

Actividades de Regulación y de Control:

En esta sección de actividades la empresa gestiona la operación de la flota según el estado de las rutas por lo tanto si el bus llega según el tiempo estipulado o coordinado con la tabla de frecuencias, se puede dirigir a su zona de parada asignada, como se muestra en la **figura 9** de lo contrario, el supervisor puede tomar dos decisiones para garantizar el cumplimiento de la tabla de frecuencias: si el bus arriba anticipadamente, lo hace esperar hasta que se cumpla la hora programada; si por el contrario, el bus arriba en retraso, puede ordenar que se movilice “En Tránsito” (fuera de servicio) hasta las próximas estaciones en las que debe parar e, incluso, puede moverse en ese estado entre dos portales, estas decisiones se ilustran en el mapa como la **figura 9** del vehículo no coordinado con las frecuencias.

En caso de que una ruta no haya sido provista de algún vehículo por un intervalo de tiempo tal que provoque una aglomeración de usuarios o algún tipo de manifestación de inconformidad por parte de los mismos, el supervisor puede asignar alguno de los buses de reserva ubicados en los portales, cuya cantidad oscila entre los 3 y 4 buses. Para poder realizar este procedimiento, el supervisor debe contar con la autorización del líder del portal (quien dirige la operación en cada uno de los portales); este, a su vez, debe comunicar la decisión a una de las dependencias del Centro de Control de Operaciones ubicado en la sede administrativa de la empresa. Este procedimiento puede tardar varios minutos, que se suman al tiempo de espera de los usuarios antes de poder abordar un vehículo.

Cuando se verifica que el vehículo cumple con la programación, se da inicio al recorrido propio de cada ruta hacia su destino. Este proceso es monitoreado en tiempo real por los técnicos del Centro de Control quienes, mediante un circuito cerrado de 300 cámaras, sistemas de posicionamiento y dispositivos de comunicación instalados en cada vehículo, garantizan su operación (TransMilenio S.A, 2013), esto permite dar indicaciones al conductor ante cualquier eventualidad, como accidentes o manifestaciones en la vía. Los técnicos de control pueden acudir al Enlace (máxima autoridad del Centro de Control) para tomar decisiones complejas o comunicarse con el sub director y director de la Dirección Técnica de BRT. Estas actividades se ejecutan en la sede administrativa de TransMilenio S.A y son representadas en la **figura 10**.



Cuantificación del problema

Aunque Transmilenio cuenta actualmente con 1434 articulados y 310 biarticulados (TransMilenio S.A , 2013), la percepción de los usuarios en lo referente a las frecuencias de los buses no es favorable. De acuerdo con los resultados analizados en la primera parte de esta investigación, el 75% de los encuestados afirmaron tener que esperar mucho tiempo para abordar un bus y el 58% de la muestra manifestó que las frecuencias programadas, anunciadas en tableros en los distintos portales y estaciones, no coinciden en tiempo ni en cantidad con los vehículos que efectivamente atienden la demanda.

En las visitas a los portales del sistema se observó que no toda la flota que tiene la empresa es despachada a tiempo y actualmente los eventos que mayor incidencia tienen en dicho inconveniente no han sido identificados. Comprender la causa raíz que altera la frecuencia de los vehículos, permitirá que la empresa adopte acciones de gestión para mejorar la percepción que los usuarios tienen de la dimensión de la frecuencia, para ello existen herramientas Lean enunciadas en la revisión de la literatura que serán aplicadas en el contexto de TransMilenio en las secciones procedentes.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La técnica de los cinco ¿Por qué? es una herramienta útil en la tarea de identificar posibles causas principales de un problema (Universidad Arturo Prat , 2015). Esta técnica es la que se adopta en esta investigación de modo que se pueda esclarecer según el contexto de TransMilenio cuales son las causas que mayor impacto tienen en el retraso de los buses.

El uso de la técnica se planteará preguntas relacionadas con la frecuencia e inicia como sigue:

1. ¿Por qué no se está cumpliendo con la frecuencia programada y anunciada a los usuarios?
 - 1.1.¿Por qué los buses se retrasan en los recorridos?
 - 1.1.1. ¿Por qué se presentan averías en los vehículos?
 - 1.1.1.1.¿Por qué no se hace mantenimiento preventivo?
 - 1.1.2. ¿Por qué ocurren accidentes que involucran buses de Transmilenio?
 - 1.1.2.1.¿Por qué los conductores no manejan prudentemente?
 - 1.1.3. ¿Por qué es demorado el proceso de cargar pasajeros?
 - 1.1.3.1.¿Por qué no hay orden para abordar los vehículos?
 - 1.1.3.1.1. ¿Por qué no hay personal para organizar filas?
 - 1.1.3.1.2. ¿Por qué el espacio no está demarcado?
 - 1.1.3.1.3. ¿Por qué no se da prioridad a los pasajeros que salen del bus sobre los pasajeros que ingresan?
 - 1.1.4. ¿Por qué los conductores no manejan de acuerdo con las velocidades exigidas?
 - 1.1.4.1.¿Por qué los conductores deciden retrasarse en los recorridos?
 - 1.1.4.1.1. ¿Por qué los conductores prefieren ser regulados “En Tránsito”?
 - 1.1.4.2.¿Por qué los técnicos encargados de regular la velocidad no han considerado las condiciones de cada vía?

- 1.2.¿Por qué los buses no tienen autorización para salir de los patios?
 - 1.2.1. ¿Por qué no aprobaron la revisión técnica?
 - 1.2.1.1.¿Por qué no se hizo a tiempo el mantenimiento al vehículo?
- 1.3.¿Por qué hay buses “En Tránsito”?
 - 1.3.1. ¿Por qué están siendo regulados?
 - 1.3.1.1.¿Por qué los supervisores regulan los vehículos para mantener la programación establecida?

Este ejercicio pone en evidencia la cantidad de situaciones que causan el incumplimiento de las frecuencias establecidas en la programación, relacionadas únicamente con aspectos de la empresa. Aunque existen muchas causas, no se puede conocer con exactitud cuál es la causa principal que provoca el incumplimiento de las frecuencias. También se debe resaltar que pueden existir más en el diagrama, pero su ausencia en este esquema se atribuye a que los funcionarios entrevistados no rebelaban toda la información por políticas de confidencialidad de las empresas que los contrata y por la posibilidad de ser expuestos.

RECOMENDACIONES

Las observaciones hechas en campo, los resultados arrojados por la primera parte de esta investigación, el entendimiento de como función el sistema y la dinámica de una aplicación Lean sugieren que para la mejora continua de la empresa e impactar positivamente en la dimensión de la frecuencia y consecuentemente en el nivel de satisfacción de los usuarios, se deben ejecutar acciones relacionadas con las siguientes recomendaciones planteadas como un proceso.

1 2



Involucrar a todas las personas:

La participación de todos los funcionarios de la empresa no solo ayudará a encontrar la causa raíz en los cinco ¿Por Qué? que mayor interferencia tiene en el proceso de frecuencias, también traerá ideas relacionadas con la creatividad de estas personas que permitirán el mejoramiento del entorno laboral.



Ponderar los problemas principales:

Con la aplicación del principio Pareto, TransMilenio S.A podrá aplicar una metodología gerencial que permita establecer la asignación de recursos para atacar los problemas que mayor interferencia tienen en la dimensión de frecuencias (Grosfeld-Nir, Ronen, & Kozlovsky, 2016).

3 4



Establecer Objetivos de Mejora:

La filosofía Lean busca la perfección (Womack & Jones, 2003) y para alcanzarla la empresa debe fijar objetivos de mejora que contemplen, después de haber atacado los problemas de las frecuencias, las demás dimensiones del servicio.



Desarrollar medidas a aplicar:

Para alcanzar los objetivos de mejora, la empresa debe concebir un plan de acción para su posible aplicación en el sistema.

5 6



Generar Consenso:

Todos los stakeholders del proceso que determina las frecuencias deben participar en las decisiones que la empresa opte por ejecutar, para así alcanzar un estado en donde todos se vean beneficiados.



Diseñar las medidas:

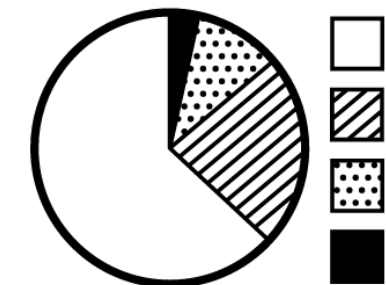
La planeación, el alcance y la participación del personal son actividades necesarias para proceder con el diseño y la asignación de recursos a utilizar (MIT, 2006). En esta etapa la empresa debe diseñar de manera que el cambio utilice menos y obtenga más, es decir aplicando medidas básicas (Womack, Jones, & Roos, The Industry of Industries, 2007)

7 8



Documentar Condición de Destino:

La documentación del objetivo además de establecer un alcance permitirá que la empresa continúe con el perfeccionamiento de su organización.



Estimar Resultados:

La visión del estado deseado de la empresa se puede ver representado si se hace uso de la herramienta descrita en la sección de la literatura, PAC. En donde de manera numérica se establece el porcentaje de desarrollo de los objetivos.

CONCLUSIONES

La definición del concepto de valor adelantada como parte de este trabajo muestra que la satisfacción general de los usuarios del sistema TransMilenio con el servicio que reciben es baja: en una escala en la que cinco representa la máxima calificación, la percepción general del servicio en promedio es de 2,62. Adicionalmente, el estudio revela que, entre 6 variables que explican dicho nivel de satisfacción, la frecuencia de los buses es la que mayor significancia tiene para los usuarios y no se encuentra bien calificada.

Las visitas en campo para entender el porqué del mal estado de las frecuencias revelaron que dentro del funcionamiento de la empresa existen procesos que cuya secuencia de decisiones, provocan el aumento en el tiempo de espera que los usuarios experimentan durante su uso del componente troncal, ya que existen diversos pasos que se deben seguir para solucionar el retraso de un vehículo.

Las observaciones y entrevistas a funcionarios del sistema, trajo consigo una visión general de las causas que alteran el funcionamiento regular del arribo de buses, pero como parte de la construcción a la perfección, se sugiere que, para poder encontrar la principal causa raíz, se involucre todo el personal que participa en este proceso, ya que actualmente los funcionarios, por temor de verse afectados en su entorno laboral no suministran toda la información que ellos tienen según sus experiencias diarias en el sistema.

Este documento cierra con la herramienta que busca representar, un formato A3. El instrumento refleja dos aspectos importantes a tener en cuenta, lo primero es que los usuarios son la prioridad en el funcionamiento de la empresa; y lo segundo es que todo proceso Lean implica una transformación que poco a poco se va implementando hasta alcanzar los estados en donde usuarios y TransMilenio entiendan por valor un mismo concepto (Riadi P. , 2013) y en donde el perfeccionamiento sea el objeto de la empresa.



Temática: Percepción negativa por parte de los usuarios de las frecuencias del sistema.

Antecedentes:

- Deterioro en la calificación que dan los usuarios al servicio brindado por la empresa.
- Atribución de varios factores al deterioro del servicio por parte de diversos autores.
- 75 % de los usuarios encuestados no se sienten a gusto con la frecuencia que actualmente tiene el sistema.

Situación Actual: En el mapeo de las actividades que se llevan a cabo para poner en marcha el sistema, se identificó una serie de procesos que por falta de comunicación y de autonomía, provocan aumento en el tiempo de espera que experimentan los usuarios.

Causas a Situación Actual: Existen diversos factores que hacen alterar las frecuencias de los buses, pero su principal causa raíz, no se ha podido establecer por los motivos especificados al momento de usar la herramienta de los cinco ¿Por Qué?, sin embargo, allí se pudo identificar que el problema tiene 3 aspectos generales por los que se puede atacar, estos son:

- Retraso en recorridos
- Impedimento para salir de patios
- Buses en estado de “En Transito”

Recomendaciones:

- Incluir a todas las personas para que todos persigan el mismo propósito, iniciativa Lean.
- Cuantificar los problemas para su intervención sistemática.
- Diseño de medidas para mejorar la situación.
- Establecer el estado deseado de manera cuantitativa.

REFERENCIAS

- Cámara de Comercio de Bogotá, Universidad de los Andes. (2016). *Observatorio de Movilidad. Reporte Anual de Movilidad 2015*. Bogotá.
- Chen, J., Li, Y., & Shady, B. (2008). Value Stream Mapping toward a Lean/Six Sigma continuous improvement process: an industrial case. *International Journal of Production Research*, 1072.
- García, C., & Rivera, A. (2017). *Implementación de Lean Thinking en el Sistema de Transporte Transmilenio en Bogotá, Colombia. Definición del concepto de valor*. Trabajo de Grado, Ingeniería Civil, Universidad de los Andes, Bogotá.
- González, V., & Alarcón, L. (2003). Buffers de programación: una estrategia complementaria para reducir la variabilidad en los procesos de construcción. *Revista de Ingeniería de Construcción-ricuc*, 3.
- Gutiérrez, H. (2010). Diagrama de Causa-Efecto. In *Calidad Total y Productividad* (p. 192). México D.F: McGraw-Hill.
- Martichenko. (n.d.).
- Mathaisel, D., Hirsch, S., & Comm, C. (2008). Transforming Urban Public Transportation: A Lean Enterprise Approach. *Journal of Business & Economics Research*, 48-62.
- Muñoz, J. (2014, Marzo 26). *El modelo Transmilenio sigue siendo válido para Transantiago?* Retrieved from Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística. Escuela de Ingeniería. Pontificia Universidad Católica de Chile: <https://www.ing.uc.cl/transporte-y-logistica/el-modelo-transmilenio-sigue-siendo-valido-para-transantiago/>
- Riadi, A. (2013).
- Riadi, P. (2013). *Lean Healthcare y su aplicación en el Laboratorio Clínico*. Santiago de Chile.
- Salgin, B., Arroyo, P., & Ballard, G. (2016). *Exploring the relationship between lean design methods and C&D waste reduction*. Berkeley: University of Berkeley.
- Sokovic, M., D., P., & Fakin, S. (2005). Application of Six Sigma Methodology for Process Design. *Materials Processing Technology*, 778.
- Tapping, D., & Shuker, T. (2003). Map the Current State. In *Value Stream Management for the Lean Office* (pp. 55-58). Nueva York: The British Library.
- Tezel, A., Aziz, Z., Koskela, L., & Tzortzopoulos, P. (2016). Benefits of Visual Management in the Transportation Sector. *24th Ann. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction*, (pp. 123-132). Boston.
- TransMilenio S.A. (2013, Septiembre 16). *TransMilenio*. Retrieved from http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/premios_y_reconocimientos_a_la_gestion_ambiental_del_sistema_transmilenio

TransMilenio S.A. (2013, Septiembre 13). *Transmilenio*. Retrieved from Sistema de Control:
http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/nuestro_sistema/Componentes/sistema_de_control

Universidad Arturo Prat . (2015). *Los cinco por qués* . Santiago de Chile: Universidad Arturo Prat.

Womack, J. (n.d.). *Lean Thinking*.

Womack, P., & Jones, D. (2003). Incremental Improvement. In *Lean Thinking* (p. 94). Simon & Schuster Inc.