

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENTREGA DE INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA REGIÓN METROPOLITANA

Cristian Escobar, Cecilia Montt, Daniel Gálvez, Universidad de Santiago de Chile,
Alejandra Valencia, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
cristian.escobar.1@usach.cl; cecilia.montt@usach.cl; daniel.galvez@usach.cl;
alejandra.valencia@pucv.cl

RESUMEN

El servicio a los usuarios del Transporte Público de Santiago no cuenta con una buena evaluación por parte de los usuarios que lo utilizan. De ahí que exista la necesidad de mejorarlo, dado principalmente por la incertidumbre respecto los trayectos y los tiempos de viaje. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es diseñar un prototipo que entregue información en tiempo real, utilizando la metodología Lean Startup y Design thinking. El área de diagnóstico del estudio es el tramo Las Rejas - Los Héroes. Para llegar al prototipo de sistema de información, se realizaron iteraciones, hasta llegar al prototipo final, con buen recibimiento de los usuarios en su etapa piloto.

Palabras claves: transporte público, metodologías ágiles, sistemas de información.

ABSTRACT

The service to the users of the Santiago Public Transport does not have a good evaluation on the part of the users who use it. Hence, there is a need to improve it, mainly due to the uncertainty regarding routes and travel times. Therefore, the objective of this work is to design a prototype that delivers information in real time, using the Lean Startup and Design thinking methodology. The diagnostic area of the study is the Las Rejas - Los Héroes section. In order to reach the prototype information system, iterations were carried out until the final prototype, which was well received by users in its pilot stage.

Keywords: public transportation, agile methodologies, information systems

1. INTRODUCCIÓN

La entidad encargada de unir, dirigir y realizar el monitoreo de las acciones, planes y gestionar el transporte público de la ciudad de Santiago es el Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM). Actualmente el sistema que opera en la región metropolitana es el sistema Red, el cual integra servicios de buses, el Metro de Santiago y el servicio de tren urbano Nos-Estación Central. Su operación al igual que el sistema anterior (Transantiago) se basa en unidades que agrupan los diferentes servicios de transporte público. Red entrega cada vez un servicio más moderno, sustentable y seguro. Estos cambios se han realizado gracias a la incorporación de nuevas licitaciones aplicadas a las distintas empresas encargadas de ofrecer el servicio de movilidad urbana, imponiendo nuevas condiciones mínimas de calidad de servicio. (Reuniones con Directorio de transporte publico metropolitano, 2020).

Para conocer la percepción de operación del sistema, Brújula (2016) realizó el estudio de satisfacción de empresas operadoras, que entrega distintas calificaciones del sistema del transporte público y que permite entender diversos aspectos de la situación actual del transporte público, los usuarios evalúan al sistema de transporte público de Santiago con una nota 4,6 (de escala de 1 a 7), dejando claro que hay mucho que mejorar en el servicio.

Ahora bien, en lo que respecta a la entrega de información y los medios utilizados dentro del sistema de transporte público de Santiago (www.metro.cl; www.trencentral.cl; www.tarjetabip.cl; www.dtpm.gob.cl; www.red.cl; etc), los usuarios la evalúan con una nota 4,9 y 5,3 los años 2018 y 2019 respectivamente (escala de 1 a 7), reflejando que existe una mejora, pero no está cerca del ideal desde la perspectiva de los pasajeros y refleja que para un gran porcentaje de usuarios no cumple completamente con sus expectativas. Cabe destacar que los resultados, del año 2018, analizados por rango etario demuestra que existe un mayor descontento con los medios utilizados, a medida que los usuarios poseen mayor edad, llegando a una calificación mínima 4,4 para el rango etario mayor de 60 años. Esta evaluación puede estar asociada a que actualmente la información que se entrega es escasa, poco personalizada a las necesidades de los pasajeros, segmentada para personas digitalizadas y que no entrega un valor agregado a todos los usuarios.

Considerando un punto de vista más crítico, y comparando el sistema actual con los estándares internacionales de calidad en la entrega de información, (Centro de Transporte Sustentable México, 2017) , (Cavada, 2017), se observa una mayor brecha, ya que actualmente los medios utilizados no cumplen con un traspaso oportuno de la información, en los lugares correspondientes y en un formato sin barreras, esto considerando que los medios principales utilizados por el DTPM para entregar la información son digitales, como los son la aplicación RED, Redes Sociales y página web oficial. Estos medios están acotados a las personas que tienen acceso a un celular con internet móvil, que tengan una cultura digital y, no menos importante, que estén dispuestos a utilizar estas aplicaciones para estar informados. Dado este escenario, se demuestra que a gran parte de los pasajeros se está dejando sin información relevante para la toma de decisiones (al menos un 40% de los usuarios), antes y durante el viaje, por ende, existe la posibilidad de mejorar la usabilidad general de los usuarios entregando información oportuna y en distintos formatos según las necesidades y expectativas de ellos. Es por estas razones que este proyecto está enfocado a rediseñar el sistema de información que

mejore la calidad de servicio en el transporte público, utilizando la información que actualmente existe y entregarla de forma oportuna y sin barreras a los usuarios (actuales y potenciales) para que tengan la posibilidad de tomar decisiones en su viaje, para así generar una mayor usabilidad al servicio, a través de reportes en tiempo real de rutas, tiempos de viaje, incidentes y/o acontecimientos, logrando evitar incertidumbre durante el servicio.

Dado lo anterior el objetivo de este trabajo es rediseñar un sistema que permita consolidar el traspaso de información en tiempo real, entre DTPM y los usuarios del transporte público basados en las metodologías ágiles, como las metodologías design thinking para el diagnóstico de la situación actual, identificar las necesidades y diseñar la propuesta de entrega de información y el Lean Startup se utiliza para validar prototipo con los usuarios. La propuesta de este prototipo se basa en la importancia en la capacidad de respuesta a los cambios, la confianza en las habilidades del equipo y mantener una buena relación con los usuarios.

2. ESTADO DEL ARTE

Para entender a qué se refiere la calidad de servicio se debe tener claro el significado de servicio y calidad. Este se puede definir como: “son todas las actividades que ligan a la empresa con sus clientes” (Couso, 2005). Existen variadas normas que ofrecen garantías en calidad, en el transporte público existe específicamente la norma conocida como UNE EN 13816. Esta norma nace para dar respuesta a la problemática de calidad en el servicio de transporte público urbano de pasajeros con el objetivo principal de mejorar la satisfacción del pasajero.

Los aspectos que debe considerar el sistema son la información que se entrega como lo plantea el informe de sistemas innovadores del transporte público (Civitas, 2010), estos criterios están establecidos como: los usuarios necesitan información fidedigna y precisa en tiempo real durante todo el proceso de su viaje con la finalidad de poder planificar sus traslados determinando la mejor ruta y hora para salir.

En otros países como Corea de Sur, que posee uno de los sistemas de transporte público más robusto del mundo, el cual se caracteriza por la conectividad y exactitud en los tiempos de traslados, gran parte de su población se traslada en transporte público ya que su costo es muy bajo. El sistema experimentó una importante reforma el año 2004, que mejoró los estándares para los habitantes de Seúl, en base al uso de la tecnología y a la implementación de soluciones como la creación de carriles exclusivos para buses y el inicio del sistema integral de transbordo y tarjeta de transporte. Uno de los principales hitos de esta reforma tuvo que ver con el uso de la tecnología y el sistema de información a través de Topis (Transport Operation & Information Service).(Cavada, 2017).

Lo anterior, no podría ser posible sin sistemas de información robustos. Las metodologías de gestión de proyectos de innovación tienen dos características principales, se deben centrar en el usuario y deben permitir flexibilidad para manejar la incertidumbre asociada. Es por esto, que las metodologías ágiles son muy utilizadas para el desarrollo de este tipo de proyectos ya que cumplen con estas dos condiciones. Una de las metodologías centradas en el usuario más populares en la actualidad es el design thinking. Esta metodología como lo dice su nombre proviene de la filosofía del diseño, según el director ejecutivo de IDEO es una metodología

que se basa en la sensibilidad y métodos del diseñador para responder a las necesidades de los usuarios a partir de soluciones factibles (Nakata and Hwang, 2020). La metodología propone 5 etapas recursivas: empatizar, definir, crear, prototipar y testear, permitiendo desarrollar un proceso que comienza con conocer y entender las necesidades del usuario para dar forma a soluciones adaptadas a sus características que son validadas a partir de la interacción con el usuario. Diversas empresas han optado por el design thinking para desarrollar sus proyectos de innovación (IBM, Google, Pepsico, entre otras). El design thinking se utiliza en la realización de diferentes proyectos en distintos ámbitos (Lahiri et al., 2021), por ejemplo, Alexandrakis (2021) lo aplica para diseñar soluciones hacia un ciclismo sustentable, mientras Lin et al., (2020) lo usan como base de la estrategia de enseñanza-aprendizaje en cursos de tecnología de la información.

La metodología Lean StartUp es una metodología propuesta por Eric Ries compartiendo parte de su filosofía con lean Manufacturing buscando generar el máximo valor agregado usando un mínimo de recursos (Ries, 2011). Esta metodología es un ciclo iterativo de tres etapas: construir, medir y aprender. En este ciclo se busca construir un prototipo funcional utilizando la menor cantidad de recursos posibles, de ahí es que surge el concepto de producto mínimo viable una de las bases de Lean StartUp, luego se miden los resultados de la interacción del prototipo con el usuario, generando datos que permiten aprender para hacer mejoras al producto o servicio que se este trabajando. De esta forma, se genera un ciclo de mejora continua que permite hacer evolucionar los proyectos sobre la base del prototipado y testeo con el usuario. Esta metodología es muy utilizada en empresas digitales mostrando buenos resultados en proyectos de tecnologías de la información (Ghezzi, 2019).

3. METODOLOGIA

Como se mencionó anteriormente la metodología de este trabajo es la metodología design thinking la cual se desarrolla en 5 etapas. La primera de ellas es empatizar, en esta etapa se diagnóstica la situación actual de la entrega de información en tiempo real en el transporte público. Para entender la situación actual, es necesario conocer en primera instancia como está compuesto hoy en día el transporte público metropolitano y los organismos que participan del funcionamiento de éste. Por otro lado, es necesario entender cómo opera la entrega de información en tiempo real actual, identificar los canales que existen actualmente, y la preferencia de los usuarios por estos medios.

Una vez entendiendo la situación en que se encuentra el transporte público es necesario segmentar la población con la que se trabajará, para ello se analizan los datos entregados por la matriz de origen - destino la cual nos permite saber las rutas con mayor cantidad de viajes. Esta información se cruza con el mapa generador y atractor de viajes, lo cual nos entrega cuáles son los puntos de partida y llegadas de los usuarios en sus viajes.

Una vez conocido y entendido el comportamiento de las personas en el transporte público, se acota la muestra en base a rutas críticas o de mayor flujo de pasajeros para luego encontrar al usuario objetivo, Aquí se busca entender los reales problemas que presentan los usuarios con respecto a la información que se les entrega. Esto se realiza a través de encuestas que permitan conocer mejor a dichos usuarios, encontrar dicotomías presentes en su actuar para finalmente

determinar la información en este segmento de población, el cual permita entender sus problemas y con ello las definiciones del problema real de la información de sus viajes a través de un mapa de causa- consecuencia.

Respecto a la entrega de información que posee el DTPM, este se basa principalmente en entregar la información en plataformas digitales como lo son redes sociales (Twitter, Facebook), la página web oficial de RED (www.red.cl) y la aplicación en celulares (App RED). Utilizan los datos de posicionamiento de los buses del sistema GPS, información proveniente de la Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT), de municipios, de Carabineros, del Centro de Operación de Flota (COF), Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones para entregar las rutas, ubicaciones de buses, incidencias programadas y no programadas, desvíos, nuevos recorridos, entre otros, como se detalla en la tabla 1 y como se distribuye esta información en la tabla 2.

En esta etapa se define el usuario objetivo, para lo cual se tiene como dato que en un día laboral normal en el gran Santiago se realizan 2.931.837 transacciones BIP!, lo cual quiere decir que casi un millón y medio de personas utilizan el transporte de buses, considerando que es un viaje de ida y vuelta. Debido a la magnitud de esta población es necesario acotar la muestra de manera de lograr conocer bien al usuario objetivo, y para ello se utiliza el análisis del mapa atractor-generador de viajes (figura 1), y los tiempos de viaje en bus, los cuales permiten entender cómo se moviliza la población, considerando los horarios punta mañana y tarde en un día laboral.

Tabla 1 Tipo de información en sistema de transporte público

Clasificación	Entidad Responsable	Descripción
Operación	SONDA	Posicionamiento de buses
	DTPM	Rutas recorridos
		Horarios recorridos
		Nuevos recorridos
		Paraderos
	Metro	Centros BIP!
	COF de UNTS	Insuficiente frecuencia y/o regularidad
		Concentración de usuarios
		Incumplimiento de rutas
		Mal comportamiento de conductores
		Panne
		Buses en estado de emergencia (botón de pánico)
Tránsito	Seremitt RM	Desvíos programados
		Desvíos no programados
	UOCT	Congestión
Infraestructura	UOCT	Semaforos con desperfectos
	Infraestructura CGTS - Serviu	Estado de pavimentos
	DTPM Gerencia de servicios	Estado de señalización Informativa
	Municipios	Estado de señalización Tránsito
Seguridad ciudadana	Carabineros	Daño a buses, asaltos, accidentes de tránsito
Contingencias	Metro - MetroTren	Suspensión de servicio

Fuente: Elaboración propia a partir de mesa de trabajo en conjunto con la DTPM

Tabla 2 Información entregada por medios digitales o de transporte

Información	Pagina Web	App	RRSS	Paradero	SMS	Bus
Rutas	X	X		X		
Planificación de viajes	X	X				
Posicionamiento de buses	X	X			X	
Rutas recorridos	X	X		X		
Horarios recorridos	X	X		X		
Nuevos recorridos	X	X	X	X		X
Paraderos (ubicación)	X	X		X		
Centros BIP!	X	X				
Insuficiente frecuencia y/o regularidad			X			
Concentración de usuarios						
Incumplimiento de rutas	X					
Panne			X			
Buses en estado de emergencia (botón de pánico)						
Desvíos programados	X	X	X			
Desvíos no programados	X	X	X			
Congestión						
Semaforos con desperfectos						
Daño a buses, asaltos, accidentes de tránsito			X			
Suspensión de servicio	X	X	X			

Fuente: Elaboración propia a partir de mesa de trabajo en conjunto con la DTPM

Figura 1 Mapa atractor y generador de viajes hora punta mañana

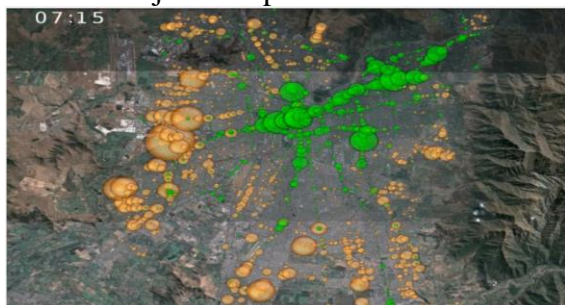
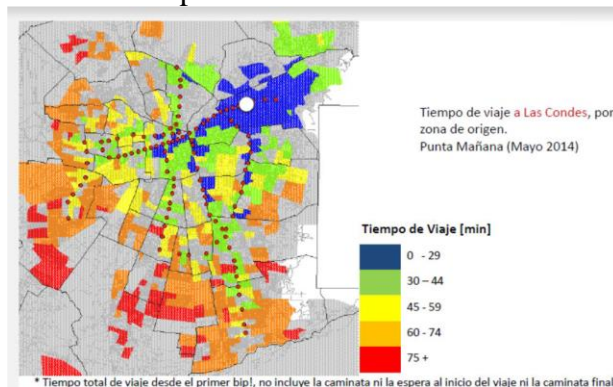


Figura 2 Tiempos de viajes desde el sector poniente al oriente



Fuente: DTPM (2018), presentación del DTPM para LionsUp Usach.

Para el objetivo del estudio se analiza el horario punta mañana, considerando el criterio tiempo de viaje en bus de cada usuario, es posible detectar, según la Figura 2, que las comunas del sector poniente tardan más de 75 minutos en llegar a su destino, como son las comunas de Maipú, Cerro Navia y Pudahuel. Por lo tanto, los usuarios tienen un tiempo de viaje promedio de 110 minutos en hora punta mañana de un día laboral.

Debido a la alta demanda de usuarios y la gran cantidad de tiempo que los usuarios pasan dentro del transporte público, los usuarios que utilizan el eje Pajaritos-Alameda, será el segmento de la población a estudiar, siendo esta una de las arterias principales del gran Santiago. (DTPM (2018)).

La tercera etapa es Idear: fase que empieza el proceso de generación de ideas en base a los problemas escogidos para ser tratados, la idea de esta etapa es tener alternativas de solución, las cuales se evalúan de acuerdo a la información recolectada en la etapa 1, acá se utilizan herramientas propias de esta etapa como por ejemplo la lluvia de ideas o mapas mentales, a fin de fomentar que todos los miembros del equipo participen de esta sesión y expongan su opinión y puntos de vista.

En esta etapa a través de la lluvia de ideas se plantearon diversas soluciones, se realizó un cardsorting se ordenaron dichas ideas, para luego clasificarlas en diversos puntos los cuales son ideas tecnológicas, lo cual quiere decir que se requerían funcionamiento computacional o interacción de los usuarios con diversos elementos transmisores de información, teniendo por otro lado la categoría de entrega de información a través de elementos mecánicos operados ya sea por humanos, o procedimientos cíclicos que no necesiten de software para su funcionamiento, otra categoría es si las soluciones planteadas son simples o complejas, definiendo como simple cualquier idea que no implique una gran necesidad logística o un alto recurso humano.

Finalmente se determinaron criterios de selección los cuales se basaron en la información obtenida a través de las historias de usuario, dichos criterios son 3, el primero es que la información no tenga barreras de entrada, permitiendo abarcar la totalidad de los usuarios, otro criterio es que la información debe ser capaz de actualizarse en tiempo real y finalmente la solución debe contemplar a todos los entes partícipes ya mencionados en las historias de usuarios.

Después sigue Prototipar: donde las ideas ya se van concretizando, mediante un prototipo digital o físico. Los prototipos pueden ser elaborados con cualquier material o tecnología, en la actualidad se desarrollan principalmente mediante tecnología como “Apps” o bien impresoras 3D. En general se emplean materiales económicos cuando el proyecto se encuentra en sus etapas iniciales, esto depende netamente del presupuesto que se tenga destinado y el prototipo puede ir mejorando conforme el proyecto va mostrando progresos, dado que dice que se puede facilitar la información a los pasajeros.

Por último, se tiene la etapa Testear: la última fase del método es la que dará a entender todo el trabajo realizado, puesto que consiste en realizar pruebas finales con los usuarios implicados en la solución, mediante los prototipos propuestos en la etapa previa. La idea esencial en esta etapa es lograr corregir todos los detalles plasmando hacia una solución final.

Finalmente, cabe destacar que para hacer más clara y precisa la información dentro de cada etapa, existen diversas técnicas o recursos que se pueden emplear en cada una de ellas, de acuerdo con el usuario, el equipo y su modalidad de trabajo. (Vianna, Adler, Lucena, & Russo, 2013).

Posteriormente se utiliza la tecnología Lean Starup, que se enfoca en medir, aprender y crear. Primeramente se hace una encuesta a los usuarios objetivos tanto dentro como cuando están esperando el bus, con lo que se obtiene información para crear y diseñar el prototipo y posteriormente validarlo.

Para definir los requisitos de diseño se debe partir por una base con la cual establecer estándares mínimos de calidad en la entrega de información, es por esto que en este trabajo se utiliza la guía de Civitas (2010), que es un equipo de la unión europea mundialmente conocida por sus iniciativas proactivas para entregar un transporte más limpio y mejor. Civitas (2010), establece que para tener una buena estrategia de información a los pasajeros es necesario entregar datos que sean correctos y fidedignos en tiempo real, antes y durante el viaje de manera que los usuarios pueden planificarlos y que dicha información debe estar en los lugares adecuados, ofreciéndose en formato sin barreras, es decir, que los usuarios que tengan un dominio limitado en plataformas digitales o necesidades especiales puedan acceder a la información que necesitan.

Esta información que establece Civitas (2010) es la siguiente: • Horarios y mapas de redes, que sean claros y coherentes en cuanto a espacio, diseño y formulación. • Horarios de salida y llegada en tiempo real y específicos de cada modo, cambios de horario y desvíos de tráfico y rutas alternativas (si es preciso). • Información en el interior de los vehículos relativa al número de la ruta, el destino, las paradas siguientes y los posibles enlaces con otras líneas y modos de transporte público (en pantallas electrónicas y comunicados audibles).

3.1 Requerimientos de información para crear el prototipo.

Para iniciar el prototipado se realizó un seguimiento a 55 personas elegidas al azar con el fin de observar su comportamiento, su actuar y entender su sentir. Para realizar este seguimiento fue necesario realizar un aproximado de 28 viajes con un equipo de 2 personas en horario punta y distintos días de semana laboral. El seguimiento se realizaba previo y durante el transcurso del viaje, dentro del cual se registraba mediante lo que se observaba de cada detalle realizado por los usuarios, lo que hacían, lo que veían y lo que escuchaban. Para finalizar se completó la información con una serie de preguntas a través de un mapa causa-consecuencia, enfocadas en sus comportamientos, sentimientos, dolores, para lograr entender lo que ellos dicen y piensan para poder compararlo con lo que realmente hacen. En la figura 3 se presenta un resumen del sentir de los usuarios a lo largo del tramo.

Figura 3 Sentir de los usuarios en la ruta de estudio



Fuente: Elaboración propia

Este análisis entregó la incertidumbre de los usuarios ante las condiciones del tramo crítico Las rejas -Los Héroes en hora punta, lo cual es consecuencia de la falta de información entregada en los distintos canales del servicio Red.

Ahora bien, para lograr determinar los requerimientos de la solución, basado en el usuario objetivo anteriormente descrito y de los análisis de las bases de datos entregados por el DTPM,

se realiza una encuesta donde se establece los reales problemas de los usuarios el cual se definió como “la incertidumbre de los usuarios en el tramo crítico Las Rejas- Los Héroes, principalmente en el tiempo de viaje”. Finalmente, a través de lo expuesto por parte de los usuarios en historias antes y durante el viaje se logra plasmar los problemas del cliente objetivo y con esto encontrar soluciones para ambas situaciones donde el usuario pasa la mayor parte del tiempo. Ejemplo de estas historias se presentan en Anexo 1. Dentro de las respuestas de los usuarios se espera que las fuentes de datos y la información oportuna de los viajes correspondan a entes gubernamentales o empresas relacionadas con la operación del servicio de buses, lo cual permite tener fuentes confiables al momento de entregar la información a los usuarios, en donde el desafío es consolidar los datos de forma rápida y eficiente. Para lo cual se confecciona un mapa causa – efecto y una síntesis descriptiva del usuario. Ver Figuras 4 y 5.

Figura 4 Síntesis descriptiva del usuario

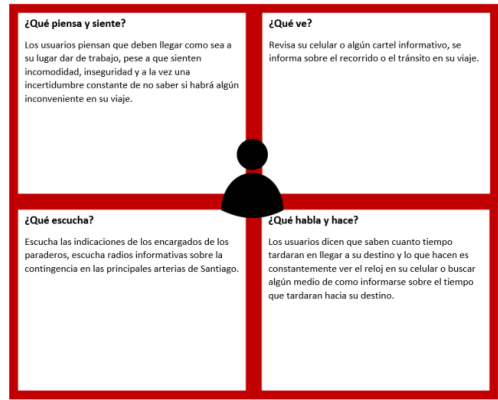
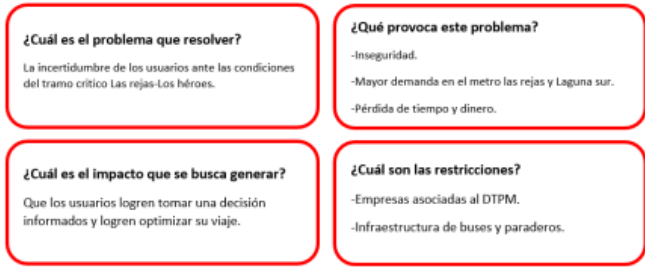


Figura 5 Mapa Causa-Consecuencia



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en reuniones con ejecutivos de la DTPM se obtienen distintas visiones sobre la temática “entrega de información a los usuarios”, acá fue posible determinar que la información entregada se transmite principalmente en la aplicación RED, y que éste y los demás medios utilizados no contemplan una solución integral a todos los tipos de usuarios, generando barreras para alguno de ellos. Por lo tanto, la importancia radica en que se debe entregar un servicio público que permite la movilidad dentro de la ciudad a todas las personas.

Para idear la solución, basada en las necesidades y problemas de los usuarios, la revisión de estándares internacionales y mesas de trabajo con el DTPM, se debe reducir la incertidumbre antes y durante el viaje, para dar la posibilidad de tomar mejores decisiones, informando a los usuarios mediante reportes en tiempo real del estado actual de la ruta, opciones de transportes que se encuentren disponibles y los tiempos de viajes y de espera, siempre teniendo en cuenta de que debe estar en un lugar visible y de forma auditiva, para así disminuir la actual barrera digital de algunos usuarios. Por lo tanto, se debe contemplar la entrega de información en el interior de los buses y en los paraderos.

El contenido específico que se plantea presentar en estos reportes se detalla a continuación:

1. Entregar el tiempo estimado de llegada de buses más próximos al paradero de bus.
2. Mostrar el estado de las líneas del Metro (operativa/no operativa).

3. Mostrar el estado de las estaciones de Metro más utilizadas para combinaciones (aglomeración alta - media - baja).
 4. Tiempos de viaje estimados y hora de llegada desde el paradero hasta Metro los Héroes.
 5. Tiempos de viaje estimados y hora de llegada desde la ubicación del bus hasta Metro los Héroes.
 6. Indicar mediante mapas los desvíos programados y no programados, mostrando la nueva ruta del servicio y los tiempos aproximados que estará el desvío.
 7. Mostrar el estado de la ruta, eje Pajaritos-Alameda, ya sea si está expedito o no el tránsito.
 8. Mostrar alternativas de viajes y sus respectivos tiempos de viaje realizando transbordos, indicando en qué paradero(s) se puede(n) realizar transbordo(s).
- Con lo anterior se espera reducir la incertidumbre de los usuarios, dado que es su mayor preocupación.

4. RESULTADOS

4.1 Desarrollo del prototipo

En el desarrollo del prototipo se utiliza la metodología Lean Startup, donde se idea la solución que consiste en un sistema de información que entregue en tiempo real reportes de estados, tiempos de viajes y rutas tanto de buses como de Metro, mediante pantallas dentro de los buses y también en paraderos estratégicos, complementado con parlantes que entreguen la información de forma auditiva. Con esto se espera entregar información de forma oportuna disminuyendo las barreras e incertidumbre que actualmente existen, aumentando la usabilidad en los usuarios, y por último, mejorando la evaluación de los usuarios en los criterios de funcionalidad, imagen, tiempos de espera y de viaje.

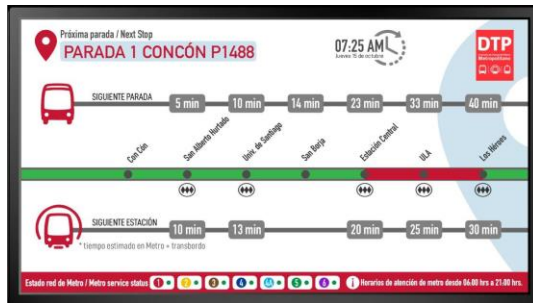
Para desarrollar un producto mínimo viable (MPV) que se adapte a las necesidades de mejor manera a nuestro usuario objetivo, se utilizará inicialmente la metodología “Mago de Oz”, la cual consiste en validar la intención de uso del usuario sin la logística y tecnología necesaria para ser llevado a cabo, siendo ejecutadas las funciones de este por personas de manera mecánica, con el fin de ver la reacción de usuarios objetivos frente a la solución planteada y de esta manera recibir retroalimentación sobre el producto mínimo viable.

El MVP es el diseño de la interfaz que simula la entrega de información a través de pantallas que se plantea entregar dentro de los buses y paraderos, los cuales contemplan la entrega de los reportes con los requisitos que definimos en los apartados anteriores, según las necesidades de los usuarios.

Los diseños se plantean con un estilo acorde con la imagen y colores que posee actualmente DTPM, para dar confianza al usuario que es información verídica y oficial. También, en cada MVP se presenta información básica como lo son: fecha, parada o próxima parada y estado del Metro (Figura 6).

Figura 6 Maqueta de información dentro del bus

Figura 7 Prototipo en paradero de buses



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 se plantea la información que se muestra dentro del bus. En ella se puede observar los tiempos de viajes que le tomará al bus llegar a cada paradero, el tiempo de viaje en Metro considerando a cada estación dentro de la ruta que le tomaría al pasajero en llegar a su destino si realiza transbordo en el Metro más próximo. Adicionalmente, la línea de la ruta indica el estado de congestión de las calles, los colores rojos y verdes para la congestión alta y congestión baja respectivamente.

La información a ser mostrada en los paraderos de buses son las de la figura 6, cuyo principal objetivo es mostrar la proximidad de los buses al paradero en tiempo, en kilómetros, y entregar la ruta más rápida para llegar a los destinos más frecuentes, como son el Metro Los Héroes y Metro Baquedano.

Al probar las maquetas con los usuarios de prueba, resultados preliminares arrojaron que efectivamente la información entregada genera un impacto, logrando influir en las decisiones de su viaje y evaluando la calidad de la información entregada con una nota de un 6,4 para evaluación del prototipo de la figura 5 y un 6,3 para la figura 4, en de escala de 1 a 7.

Las calificaciones obtenidas son satisfactorias, dado que en promedio superan la nota 6,3. Sin embargo, igualmente los usuarios que evaluaron con menor nota realizaron comentarios y/o recomendaciones sobre algunos aspectos que no quedan totalmente claros al visualizar las imágenes.

4.2 Testeo del prototipo

Para continuar con la metodología Lean Startup es necesario generar un testeo del MVP con el usuario objetivo, para identificar mejoras y oportunidades. Para ello se realizó dos iteraciones y un el prototipo final en terreno, donde se entrevistó dentro de las buses y en los paraderos del eje Pajaritos-Los Héroes, a 50 y 70 personas. La primera iteración se realizó basado en el “método de prueba de humo” donde se generaron afiches los cuales simulaban el funcionamiento de las pantallas. Con esto, se prosiguió a entrevistar a los usuarios, con preguntas que miden la calidad de la información, cómo:

- Para el MVP creado para los paraderos: ¿La información entregada mejora la planificación de su viaje?
- Para el MVP comparativo de tiempos de viaje: ¿Con la información entregada permanecería en el bus si posee un menor tiempo de viaje en comparación al tiempo de viaje del Metro?

Los resultados arrojados fueron que un 94% de los entrevistados, señala que la información entregada a través del prototipo en los paraderos, les permite planificar de mejor forma su viaje y son capaces de tomar decisiones a tiempo con respecto a su tipo de transporte o si es necesario realizar un transbordo dentro de su viaje.

Por otra parte, un 90% de los entrevistados encuentra que con la información entregada dentro de los buses con las comparativas entre Metro y bus les permitiría saber de forma temprana que decisión tomar y decidir a tiempo si permanecer o no dentro del bus. También la totalidad de usuarios menciona que el hecho de poder comparar con la alternativa más cercana de transporte, en este caso Metro, es una información indispensable, que les entrega seguridad con respecto a los tiempos de viaje a su destino.

La segunda iteración, considera los mismos aspectos que la iteración 1 con las mejoras obtenidas de la información de los usuarios. En este caso los entrevistados mostraron un descontento en la información entregada en los paraderos, donde principalmente las personas de tercera edad mencionan que era demasiada información en una sola pantalla para poder entenderla y también esto generaba que figuras como números fueran muy pequeños para ellos poder entender lo que decía cada sección del prototipo. Con las observaciones obtenidas, se realizaron las modificaciones correspondientes a las últimas iteraciones (figuras 6 y 7) del prototipo quedando de la siguiente manera en las figura 8.

Figura 8: Prototipos finales de información en paraderos



Fuente: Elaboración propia

5. CONCLUSIONES

El presente trabajo diseñó un sistema de entrega de información en tiempo real para el DTPM, con el cual se trabajó de forma colaborativa durante este proceso, en donde se logra demostrar que suplir las necesidades de los usuarios en el aspecto de entrega de información, puede ser un gran impulsor para mejorar la calidad de servicio entregada por el transporte público de Santiago, un aspecto fundamental el día de hoy dado que actualmente no posee una buena evaluación en esta área.

Para la evaluación del usuario, como se mencionó previamente se tuvo una gran aceptación por el usuario y determinando que la solución planteada si es capaz de influir en las decisiones que toman los usuarios del eje Pajarito -Alameda y entregar la información necesaria a los clientes de manera de reducir la incertidumbre, por lo que la solución planteada permite resolver el problema establecido.

Por el lado de la evaluación por parte del DTPM, se puede concluir que para la implementación del sistema de información en tiempo real existen las condiciones necesarias para el correcto funcionamiento, en donde se observa que se han implementado proyectos similares que reflejan el interés del Directorio de Transporte por generar dichas mejoras. Además, desde el punto de vista tecnológico se cuenta con los datos necesarios y los sistemas para el funcionamiento del sistema de entrega de información en tiempo real, dado que existe un proveedor de TI que vela por el correcto funcionamiento de las necesidades del DTPM.

Por último, hay que mencionar que la solución se consideró en solo una de las arterias principales del gran Santiago (eje pajaritos-alameda), pero este proyecto no se limita a que pueda ser replicable en otros sectores del gran Santiago, y posteriormente realizar otras iteraciones para llegar a un mejor prototipo final.

6. REFERENCIAS

Alexandrakis, Julian. 2021. "Cycling towards Sustainability: The Transformative Potential of Urban Design Thinking in a Sustainable Living Lab." Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 9 (March): 100269. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100269>

Brújula. (2016). Estudio satisfaccion de emperesas operadoras. Informe final. Santiago: Brújula. Recuperado de <http://www.dtpm.cl/descargas/estudios/Informe%20Final%20Satisfacci%C3%B3n%20Empresas%20Operadoras%202017VF.pdf>

Cavada, F. (2017, 08 de Agosto). Tecnología e infraestructura: Cómo Corea del Sur transformó su sistema de transporte. Emol.com. Autos. Santiago, Chile. Recuperado de <https://www.emol.com/noticias/Autos/2017/08/07/870083/El-exitoso-caso-surcoreano-en-transporte.html>

Centro de Transporte Sustentable de México A.C.; World Resources Institute México. (2017). Informe de la evaluación externa al sistema de transporte público remunerado de pasajeros de la provincia de santiago y de las comunas de san bernardo y puente alto. México DF. WFI. Recuperado de <http://www.dtpm.gob.cl/descargas/estudios/Estudio%20evaluaci%C3%B3n%20Transantiago%202016.pdf>

Civitas. (2010). Sistemas innovadores de información para el transporte público. Szentendre. CIVITAS. Recuperado de https://civitas.eu/sites/default/files/civitas_ii_policy_advice_notes_09_public_transport_information_es_0.pdf

Couso, R. (2005). Servicio al cliente. Vigo. Ideas propias. 150p.

Directorio de transporte publico metropolitano. (2018). Quienes Somos. Santiago. DTPM. Recuperado de <http://www.dtpm.cl/index.php/homepage/directorio-de-transporte-publico>

Ghezzi, Antonio. 2019. "Digital Startups and the Adoption and Implementation of Lean Startup Approaches: Effectuation, Bricolage and Opportunity Creation in Practice." *Technological Forecasting and Social Change* 146 (September): 945–60. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.017>.

Ghezzi, Antonio, and Angelo Cavallo. 2020. "Agile Business Model Innovation in Digital Entrepreneurship: Lean Startup Approaches." *Journal of Business Research* 110 (March): 519–37. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.06.013>.

Lahiri, Aparna, Kathryn Cormican, and Suzana Sampaio. 2021. "Design Thinking: From Products to Projects." *Procedia Computer Science* 181 (January): 141–48. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.114>.

Lin, Lin, Rustam Shadiev, Wu-Yuin Hwang, and Shusheng Shen. 2020. "From Knowledge and Skills to Digital Works: An Application of Design Thinking in the Information Technology Course." *Thinking Skills and Creativity* 36 (June): 100646. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100646>.

Nakata, Cheryl, and Jiyoung Hwang. 2020. "Design Thinking for Innovation: Composition, Consequence, and Contingency." *Journal of Business Research* 118 (September): 117–28. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.038>.

Ries, Eric. 2011. *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*.

Vianna, M., Vianna, Y., Adler, I., Lucena, B., & Russo, B. (2013). *Design Thinking. Innovación en negocios*. Río de Janeiro: MJV. Press. 164p. Recuperado de https://aprendizajeenredeafit.files.wordpress.com/2015/08/librodt_1a_ed_20130603_espanhol_site.pdf

Anexo 1 Historias de usuarios durante y antes del viaje

HISTORIA	CARACTERISTICA	ROL	NECESIDAD	PARA LOGRAR	CRITERIOS DE ACEPTACION	DEPENDENCIAS
1	Durante el viaje	Pasajero	Informarse en tiempo real durante el viaje (dentro del bus)	Tomar decisiones a tiempo del viaje	Informar por medio visual y/o auditiva	
1.1	Durante el viaje	Pasajero	Conocer los Tiempos de viajes en bus estimados/pronosticado desde la ubicación del bus hasta Metro las rejas y Metro los heroes	Reducir la incertidumbre de tiempos de viajes de los usuarios	-Información visible dentro del bus, y que se actualice cada 3 min -Información por audio dentro del bus, y que se actualice cada 6 min -Entregar el estado de la estación en colores (rojo - amarillo- verde)	-Empresas operadoras de buses -DTPM
1.2	Durante el viaje	Pasajero	Conocer el estado de aglomeración de las estaciones con transbordo (metro las rejas)	Visibilizar la comodidad del viaje entre micro y metro	-Información visible dentro del bus, y que se actualice cada 5 min	-Metro
1.3	Durante el viaje	Pasajero	Mostrar alternativas de viajes con mapas de combinación de buses, metro, bicicletas u otros medios de transportes	Dar visibilidad de las alternativas de transporte	-Mostrar Mapa con los puntos de combinación entre buses-metro-bicicletas -Mostrar los tiempos de trasbordos	-Metro -MetroTren -Empresas de servicio de bicicletas publicas
1.4	Durante el viaje	Pasajero	Comparación tiempos de viajes entre buses y metro	Decidir entre alternativas mas convenientes en tiempos de viaje	-Mostrar los tiempos estimados de bus de llegada entre bus y metro (comparativo) a metro los heroes -Información visible, que se actualice cada 1 min	-DTPM -Metro
1.5	Durante el viaje	Pasajero	Estado de congestión de la ruta eje pajarito-alameda	Comprender los tiempos de viajes de los buses	-Mostrar con líneas de colores los estados de congestión de la ruta (Rojo- Amarillo- Verde) -Información visual y que se actualice cada 3 min	-DTPM -Carabineros de Chile -SEREMITT RM -UOCT
1.6	Durante el viaje	Pasajero	Desvios programados dentro de la ruta	Conocer las contingencias de la ruta	-Mostrar desvios programados en mapas dentro del bus	-Municipalidades -SEREMITT RM -Carabineros
1.7	Durante el viaje	Pasajero	Desvios no programados dentro de la ruta	Conocer las contingencias de la ruta	-Mostrar desvios no programados en mapas del bus	-Municipalidades -SEREMITT RM -Carabineros

HISTORIA	CARACTERISTICA	ROL	NECESIDAD	PARA LOGRAR	CRITERIOS DE ACEPTACION	DEPENDENCIAS
2	USUARIO	Pasajero	Informarse en tiempo real antes del viaje (paraderos u otros)	Lograr tomar decisiones a tiempo del viaje		
2.1	USUARIO	Pasajero	Conocer el estado de aglomeración de las estaciones con transbordo (metro las rejas)	Visibilizar la comodidad del viaje entre micro y metro	-Entregar el estado de la estación en colores (rojo - amarillo- verde) -Información visible dentro del bus, y que se actualice cada 5 min	-Metro
2.2	USUARIO	Pasajero	Conocer los Tiempos de viajes estimados/pronosticado desde puntos referenciales (paraderos) hasta Metro las rejas y Metro los heroes	Reducir la incertidumbre de tiempos de viajes de los usuarios	-Entregar en paraderos los tiempos de viajes a puntos específicos (estaciones de metro las rejas y los heroes) -Información visible en el paradero	-DTPM -Municipalidades
2.3	USUARIO	Pasajero	Desvios programados dentro de la ruta	Conocer las contingencias de la ruta	-Mostrar desvios programados en mapas	-Municipalidades -SEREMITT RM -Carabineros
2.4	USUARIO	Pasajero	Desvios no programados dentro de la ruta	Conocer las contingencias de la ruta	-Mostrar desvios no programados en mapas	-Municipalidades -SEREMITT RM -Carabineros
2.5	USUARIO	Pasajero	Mostrar alternativas de viajes con mapas de combinación de buses, metro, bicicletas u otros medios de transportes	Dar visibilidad de las alternativas de transporte	-Mostrar Mapa con los puntos de combinación entre buses-metro-bicicletas -Mostrar los tiempos de trasbordos	-Metro -MetroTren -Empresas de servicio de bicicletas publicas
2.6	USUARIO	Pasajero	Tiempo de llegada a paradero de los buses	Reducir la incertidumbre de tiempos de viajes de los usuarios	-Mostrar los tiempos de llegadas de los buses al paradero -Que se actualice cada 1 min	-DTPM -Municipalidades

Fuente: elaboración propia