



MOVILIDAD INTELIGENTE PARA LA CIUDAD DE MÉXICO

**BENEFICIOS DE UNA ESTRATEGIA
DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN**



Embajada Británica
en México



MOVILIDAD INTELIGENTE PARA LA CIUDAD DE MEXICO

BENEFICIOS DE UNA ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN



Embajada Británica
en México



COORDINACIÓN

Gonzalo Peón & Salvador Medina

INVESTIGACIÓN

Armando Álvarez
Luis Octavio Alvarado
José Arévalo

ASESORES

Florian Lennert
Oliver O'Brian
Luis Pedraza
Mario Quintanilla

DISEÑO EDITORIAL

Igloo / Griselda Ojeda

FOTOS

Luis Octavio Alvarado (portada, p. 45), ITDP (p.12), Salvador Medina (p.15), Nely Patlán (p.51) y Héctor Ríos (p. 22, 35 y 57).

Esta investigación realizada por el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo México se ha llevado a cabo gracias al auspicio de la Embajada Británica en México y el Fondo de Prosperidad en México, en el marco del proyecto "Movilidad Inteligente: datos y nuevas tecnologías para movernos de manera más segura, eficiente y sustentable."

Agradecemos a Marianely Patlán y Carolina Morgan por sus comentarios.

Los puntos de vista expresados en este estudio no necesariamente reflejan los del Gobierno Británico, la Embajada Británica en México o cualquier otra institución relacionada.

Todos los derechos reservados. Cualquier reproducción, parcial o total, de la presente publicación debe contar con la aprobación por escrito del ITDP México.

México, 2017.
978-607-8288-22-9

CONTENIDO

ILUSTRACIONES, TABLAS Y RECUADROS	6
ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	7
RESUMEN EJECUTIVO	9
1 INTRODUCCIÓN	12
2 MOVILIDAD INTELIGENTE: Experiencias locales y mejores prácticas	15
3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO Marco insitucional, movilidad inteligente y gestión de la información.....	22
4 RUTA CRÍTICA DE ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LA MOVILIDAD PARA LA CIUDAD DE MÉXICO	35
5 CASO PRÁCTICO Sistema de Administración de Movilidad (SAM) en Ecobici	44
6 RECOMENDACIONES PARA LA ADOPCIÓN DE UN SISTEMA DE MOVILIDAD INTELIGENTE	51
7 COMENTARIOS FINALES	57
REFERENCIAS	59
ANEXOS	63

ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. Capas de funciones de la movilidad inteligente	16
ILUSTRACIÓN 2. Londres, uso de la tarjeta inteligente y Big Data	18
ILUSTRACIÓN 3. Autoridades encargadas de la gestión de datos en la CDMX.....	23
ILUSTRACIÓN 4. Autoridades encargadas de la gestión de movilidad en la CDMX	24
ILUSTRACIÓN 5. Ruta crítica para la implementación de la estrategia de gestión de la información sobre movilidad para la CDMX	38
ILUSTRACIÓN 6. Captura de pantalla de la visualización por estación	46
ILUSTRACIÓN 7. Captura de pantalla de la visualización de mapa del sistema.....	48
ILUSTRACIÓN 8. Captura de pantalla de la tabla de rebalanceo de bicicletas.....	49

TABLAS

TABLA 1. Transporte público y bici pública en la Zona Metropolitana del Valle de México	19
TABLA 2. Matriz de fuentes de generadores de información de transporte.....	26
TABLA 3. Matriz de madurez de iniciativas o capacidades de gestión de información.....	31

RECUADROS

RECUADRO 1. El caso de los datos abiertos de Transport for London	20
--	----

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AEP	.....	Autoridad del Espacio Público de la Ciudad de México.
AGU	.....	Agencia de Gestión Urbana de la Ciudad de México.
ALCDMX	.....	Asamblea Legislativa de la Ciudad de México.
CDMX	.....	Ciudad de México.
CGM	.....	Centro de Gestión de la Movilidad.
CIC	.....	Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional.
CMM	.....	Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente.
COCETRAM	.....	Coordinación de los Centros de Transferencia Modal
C5	.....	Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano de la Ciudad de México
DCDIC	.....	Dirección de Cultura, Diseño e Infraestructura Ciclista.
DGGTIC	.....	Dirección General de Gobernabilidad de TICs
ESCOM	.....	Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional.
GCDMX	.....	Gobierno de la Ciudad de México.
GEI	.....	Gases de Efecto Invernadero.
GPS	.....	Sistema de posicionamiento global.
INEGI	.....	Instituto Nacional de Geografía y Estadística.
INFOCDMX	.....	Instituto de Transparencia, Acceso a la Información, Protección de Datos Personales y Rendición de Cuentas de la Ciudad de México.
ITDP	.....	Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo.
IPN	.....	Instituto Politécnico Nacional.
LABCDMX	.....	Laboratorio para la Ciudad de México.
M1	.....	Sistema de Movilidad 1 de la Ciudad de México (antes Red de Transporte de Pasajeros, RTP).
OBD	.....	On Board Diagnostics.
OM	.....	Oficialía Mayor de la Ciudad de México.
ONG	.....	Organización No Gubernamental.
PPS	.....	Proyectos para Prestación de Servicios.
RTP	.....	Red de Transporte de Pasajeros (ahora M1).
SAM	.....	Sistema de Análisis de la Movilidad.
SCT	.....	Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
SECITI	.....	Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México.

SEDEMA..... Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México.

SEDUVI..... Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Ciudad de México

SEFIN..... Secretaría de Finanzas de la Ciudad de México.

SEMOVI..... Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México.

SISM..... Sistema de Información y Seguimiento de Movilidad de la Ciudad de México.

SLI..... Sistema Local de Información para el Desarrollo Científico, Tecnológico e Innovación de la Ciudad de México.

SLT..... Sistema Local de Transparencia, Acceso a la Información Pública, Protección de Datos Personales, Apertura Gubernamental y Rendición de Cuentas de la Ciudad de México.

SOBSE..... Secretaría de Obras y Servicios de la Ciudad de México.

SSP..... Secretaría de Seguridad Pública de la Ciudad de México.

STC..... Sistema de Transporte Colectivo Metro.

STE..... Sistema de Transportes Eléctricos.

TfL..... Transport for London.

TIC..... Tecnologías de la información y la comunicación.

WRI..... World Resources Institute.

ZMVM..... Zona Metropolitana del Valle de México.

RESUMEN EJECUTIVO

Las políticas públicas de movilidad, adoptadas hasta ahora en la Ciudad de México, no han sido suficientes para contrarrestar las externalidades económicas, ambientales y sociales derivadas de la falta de planeación urbana. Es apremiante considerar en el proceso de planeación aquellos elementos que permitan satisfacer los patrones de movilidad de la población, considerando aspectos esenciales como dónde la gente trabaja, estudia y vive, en qué modo de transporte y a qué hora se realizan estos viajes, cuánta gente viaja en cada ruta, cuánto cuesta moverse de un punto a otro, entre otras.

Al analizar la interrelación entre todas estas variables y su comportamiento a través del tiempo, es posible realizar estimaciones a futuro y con ello planear mejor la movilidad de la ciudad.

La movilidad inteligente busca integrar estos elementos informativos y les da un propósito, un fin práctico, mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs). Con una gestión eficiente de datos se facilita la creación de análisis descriptivos y predictivos, los cuales tienen un impacto directo en las soluciones de movilidad urbana. Esto implica que el primer paso para generarlas sea conocer el estado actual de la información de movilidad en la ciudad: quién genera datos, quién los consume, y cuáles son los mecanismos utilizados en cada caso para poder realizar esta comunicación. A partir de este conocimiento se pueden conocer las necesidades de información y crear estrategias de inteligencia, basadas en estándares para crear, usar y compartir datos. Son justamente estas estrategias basadas en la información las que nos dan la oportunidad de planear ciudades realmente inteligentes.

En el caso de la Ciudad de México, los diferentes actores que generan o utilizan datos de movilidad se encuentran sumamente desconectados unos de otros, al grado que muchas veces no conocen con qué información cuentan los demás o que parte de la información que generan y que no se analiza puede mejorar considerablemente la experiencia de los usuarios y la operación de los sistemas de transporte. Esto se puede explicar debido a la falta de claridad y especificación de las normas y leyes que rigen la interacción entre actores; leyes como la de movilidad, la de gobierno electrónico o la de transparencia sientan ciertos lineamientos generales para la gestión de la información pero no cuentan aún con una batería de procedimientos. Debido a esta falta de claridad legal también es común que cada dependencia tenga un área técnica que maneje las TICs de acuerdo a parámetros específicos que limitan la interoperabilidad entre dependencias o actores. Todo esto deriva en la toma de decisiones independientes, aún cuando uniendo esfuerzos el trabajo de cada uno pudiera ser menor y los beneficios para la población más notables.

Esta situación representa también una gran área de oportunidad para ayudar a resolver al menos tres problemáticas: la ineficiencia operativa del transporte público; la mala experiencia del usuario en el transporte y la operación ineficiente del sistema vial. Para lograr cubrir estas áreas de oportunidad mediante soluciones de movilidad inteligente se requiere entonces adoptar tres diferentes estrategias basadas en la *gestión de la información*:

Estrategia 1. Mejorar las capacidades de gestión de información del gobierno.

Estrategia 2. Crear un sistema integrado de transporte.

Estrategia 3. Crear un sistema de gestión de información de movilidad.

Para que estas estrategias sean exitosas deben plasmarse en cuatro políticas públicas o acciones gubernamentales específicas por parte de la Ciudad de México:

Uniformización de medios de pago y de tecnologías de seguimiento de transporte público de la Ciudad de México, comenzando con los transportes operados por el gobierno y continuando con los concesionados. Lo que implica un cambio del modelo de concesiones.

Implementación del Sistema de Gestión de Información para la Movilidad, ya contemplado dentro de la Ley de Movilidad de la Ciudad de México.

Establecimiento de protocolos de generación e intercambio de información con concesionarios de transporte, operadores no tradicionales de transporte y otras fuentes de información sobre movilidad.

Adopción de lineamientos y complementos para el uso de datos abiertos de movilidad, que permitan el intercambio de información entre los diferentes actores involucrados en la movilidad de la ciudad y para fomentar la innovación.

Una muestra de las oportunidades de mejora en un sistema de transporte público gracias a una eficiente de gestión de la información (recopilación, almacenamiento y gestión de los viajes) y políticas de datos abiertos es el proyecto piloto de SAM-Ecobici. Este proyecto aprovecha los datos generados por el sistema de bicicleta pública de la Ciudad de México para crear una plataforma de análisis y proyección de la demanda que se puede utilizar para rebalancear el sistema de forma predictiva; lo cual demuestra tangiblemente beneficios tanto para el gobierno, los operadores como para los usuarios. Este ejemplo tiene potencial para ser escalado a los sistemas de transporte masivo, maximizando los beneficios para toda la ciudad.

Dado que la Ciudad de México se encuentra impulsando un nuevo paradigma de la movilidad, enfocado en la reducción del uso del automóvil particular, es tiempo también de aprovechar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para generar una movilidad inteligente y obtener así los mayores beneficios sociales. Beneficios que permitan a la Ciudad de México transitar hacia un modelo de desarrollo más sostenible con mayor equidad social.



1

INTRODUCCIÓN

El proyecto Movilidad Inteligente en la Ciudad de México busca facilitar la adopción de estrategias de gestión de la información e implementación de nuevas tecnologías para hacer más seguros, eficientes y sustentables los sistemas de transporte y opciones de movilidad de la ciudad y para permitir su integración.

De esta manera se pueden generar beneficios para operadores públicos y privados, al reducir los costos de operación derivados de una administración ineficiente; al mismo tiempo se facilita la acción gubernamental de rectoría de los servicios de transporte al simplificar los procesos de monitoreo, evaluación y por ende planeación. Sin embargo, el beneficiario ulterior es el usuario de los sistemas de transporte que puede ver sus tiempos de traslado reducidos y contar con información certera en tiempo real que le permita tomar las mejores decisiones respecto a cada viaje que deba realizar. El ciclo virtuoso se completa con beneficios generalizados que pueden ser medidos en reducción de emisiones de gases contaminantes o en reducciones de incidentes de tránsito.

Llevar a la práctica una agenda tan ambiciosa no es tarea sencilla, ni de corto aliento, existen demasiadas dimensiones en las que se puede avanzar para hacer tangibles los beneficios de las TIC en el sector movilidad. Este reporte se centra en lo que se puede lograr con estrategias de análisis de datos (gestión de la información). Para ello, en la siguiente sección se presenta la definición de movilidad inteligente y la importancia de una gestión de datos adecuada, sus beneficios y mejores prácticas internacionales. Después, en la tercera sección se describe el marco institucional en la materia y los procesos asociados al mismo; y se presenta un diagnóstico de inventarios y necesidades de información de la Ciudad de México, que incluye los datos con los que cuenta el gobierno y que puede ser usada en una estrategia de gestión de la información.

En la cuarta sección se presenta una hoja de ruta que establece un catálogo de necesidades y un orden sugerido para la implementación de tecnologías que permitan avanzar hacia una movilidad inteligente en la Ciudad de México. En la quinta sección se describe un caso práctico o proyecto piloto de estrategia de gestión de la información que mejora la eficiencia de sistemas de transporte y permite explotar los datos de los mismos en beneficio de los usuarios y de la ciudad en general. Este proyecto se gestó a la par de esta investigación y su desarrollo permitió llevar a la práctica algunos postulados que se comparten en el documento. El desarrollo del proyecto piloto está a cargo del Centro de Investigación en Computación (CIC) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y en su primer etapa se enfoca a hacer más eficiente la operación de Ecobici y mejorar los procesos de planeación de la Dirección de Cultura, Diseño e Infraestructura Ciclista (DCDIC) de la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA).

La sexta sección se enfoca en las transformaciones políticas e institucionales que se deben llevar a cabo para avanzar en la agenda de movilidad inteligente, por lo tanto incorpora una serie de estrategias y recomendaciones de política pública que responden al marco institucional con el que cuenta el Gobierno de la Ciudad de México. La séptima y última sección recoge aprendizajes obtenidos a lo largo del proyecto e invita a la reflexión sobre el uso de TICs y estrategias de gestión de la información en movilidad.

Esta investigación inició el 1 de junio de 2016 y tendrá casi 9 meses el día de la presentación de este reporte. Además del trabajo de gabinete, el proceso incluyó un taller en el que participaron representantes de alto nivel de 17 agencias del gobierno de la Ciudad de México; una serie de entrevistas semiestructuradas con algunos de los principales responsables de los sistemas de transporte locales; asesoría continua al proyecto piloto SAM-Ecobici; talleres con expertos internacionales para funcionarios públicos, emprendedores sociales, representantes de la iniciativa privada y académicos; y los primeros pasos para implementar un sistema de información y administración de tareas en el centro de control de Ecobici que deberá ser monitoreado para probar su efectividad y generar nuevos aprendizajes.

Son enormes las oportunidades de mejora de los sistemas de transporte que se dejan de aprovechar por la carencia de datos de calidad o de una agenda gubernamental especializada en la materia. Las tecnologías de telemetría y análisis de datos han avanzado mucho y sus costos han bajado significativamente. La importancia de esta investigación radica en hacer evidentes estas oportunidades, promover una estrategia para su aprovechamiento y desarrollar una prueba piloto que se puede replicar en cualquier sistema de transporte urbano estructurado y en las oficinas de los planeadores de transporte y movilidad de ésta y de las principales ciudades de México.



2

MOVILIDAD INTELIGENTE, EXPERIENCIAS LOCALES Y MEJORES PRÁCTICAS

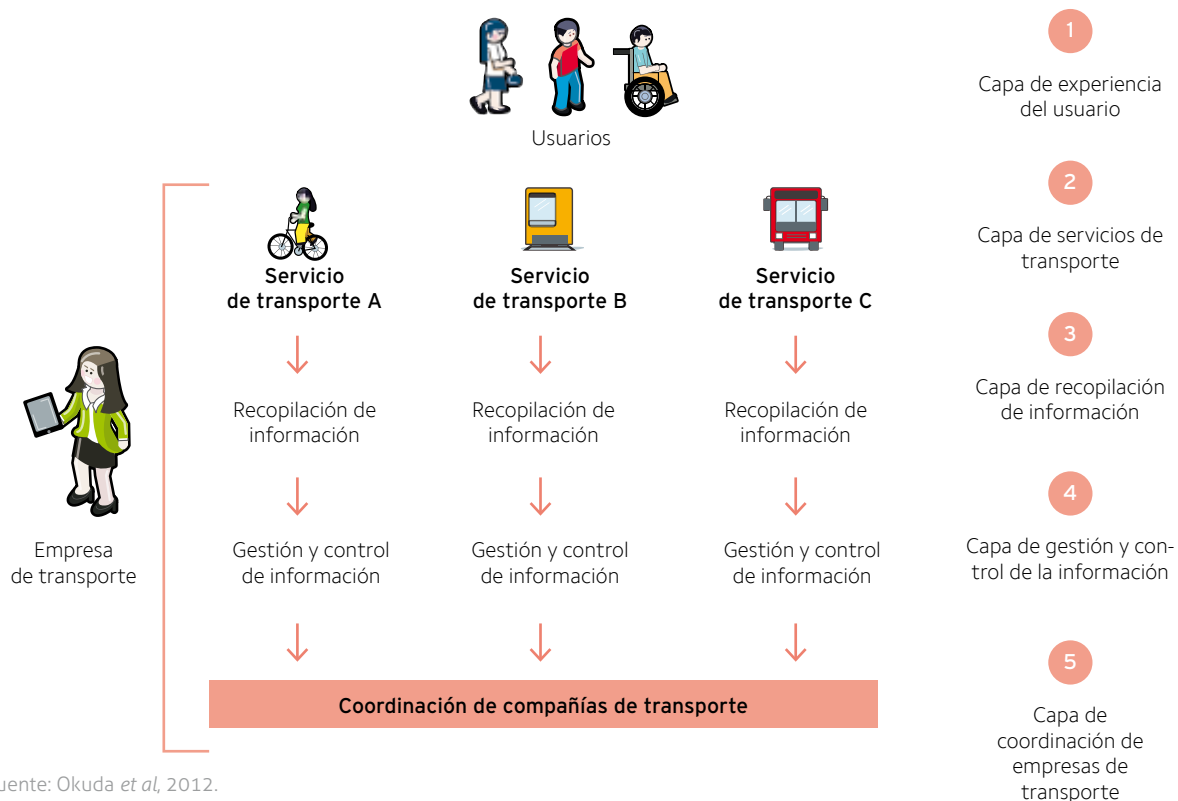
La Ciudad de México y su zona metropolitana han sufrido una expansión urbana acelerada sin una adecuada planeación y sin inversiones suficientes en sistemas de transporte y movilidad.

Esto ha generado un sistema de transporte público fragmentado y ha impulsado el aumento del uso del automóvil con consecuencias negativas para la sociedad: muertes por hechos de tránsito, contaminación del aire (con muertes y enfermedades relacionadas a la misma), generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI), congestión vial, contaminación auditiva, pérdida de productividad, fragmentación social, etcétera. (ITDP, 2012 & 2014).

Dicha problemática puede ser atendida mediante estrategias de "movilidad inteligente". Es decir, con la adopción de sistemas tecnológicos, basados en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que permiten a los habitantes de una ciudad tener más control de su acceso al transporte y un uso más eficiente de su tiempo. Asimismo, a las autoridades encargadas de la ciudad, las TIC les permite una planeación y control más eficiente de las distintas opciones de transporte urbano (ITDP, 2016).

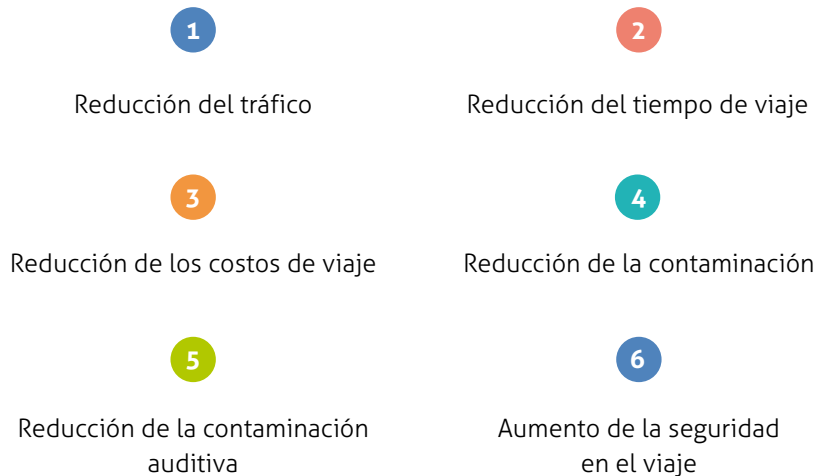
Para alcanzar un esquema de movilidad inteligente funcional se requiere de la coordinación e intercambio de información de los diferentes modos de transporte, incluyendo los autobuses, el metro, trenes, sistemas de bici pública, entre otros. Para ello se requiere la generación, control, operación y el acceso a datos masivos (*Big Data*) y de forma abierta (*Open Data*) en los casos que sea necesario. También se requiere una red que recopile y analice información de las empresas e instituciones, que operan en la ciudad y proporcione a cada una de las capas que componen el sistema de movilidad, la información que pueden usar para optimizar el sistema total (véase **Ilustración 1**).

ILUSTRACIÓN 1. Las cinco capas de funciones de la movilidad inteligente



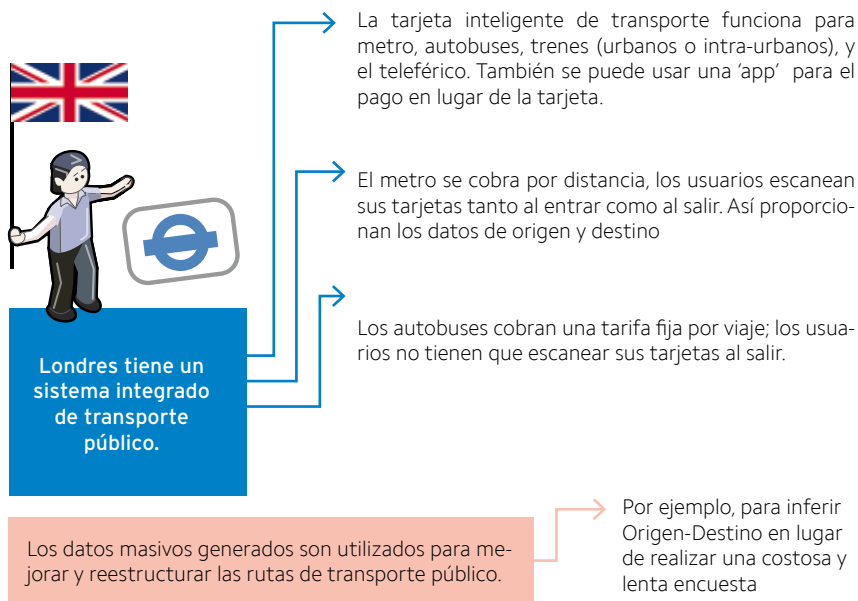
Fuente: Okuda et al, 2012.

El objetivo de la movilidad inteligente es facilitar la movilidad de las personas y de los bienes dentro de una ciudad, lo cual genera seis beneficios principales:



Un ejemplo ilustrativo de soluciones de movilidad inteligente es la integración y planeación del sistema de transporte público de Londres. Para ello, se aprovecha la tarjeta de pago de transporte público que se utiliza en autobuses, los trenes (que sean urbanos o intra-urbanos) y el teleférico de la ciudad y sus alrededores (usuarios también pueden usar una 'app' en lugar de una tarjeta). El metro se cobra por distancia, lo cual exige que los usuarios escaneen sus tarjetas tanto al entrar como al salir del sistema, y como consecuencia fortuita, proporciona al TfL los datos de origen y destino de los viajeros que utilizan este sistema. Sin embargo, los autobuses de Londres cobran una tarifa fija por viaje; los usuarios no tienen que escanear sus tarjetas al salir, haciendo que los datos de destino de aquellos usuarios no se capturen. Para responder a este vacío, *Transport for London* (TfL) ha creado una herramienta de análisis de datos masivos que combina los datos de ubicación y boletos de autobús para inferir sobre los pares de origen-destino, creando un conjunto de datos de viajes multimodales. La información resultante ha sido utilizada para reestructurar las rutas de transporte en algunas áreas de la ciudad (Weinstein, 2016; Gordon, 2012), esto sin la necesidad de recurrir a costosas y tardadas encuestas origen-destino de viajes.

ILUSTRACIÓN 2. Londres, uso de la tarjeta inteligente y Big Data



Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, las 700 rutas de autobuses de la ciudad son operadas por privados bajo un modelo de Proyectos para Prestación de Servicios (PPS) y para el control público y vigilancia del desempeño, cada autobús cuenta con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), adquirido, colocado e integrado por TfL¹. Con ello puede utilizar sus datos masivos para mejorar la gestión del sistema. En el caso de un bloqueo o cierre de alguna ruta de transporte, se usan los datos para predecir los impactos sobre la red y comunicarles a los usuarios sobre las mejores rutas que tomar ante la nueva situación (las menos ocupadas, más rápidas, etc.). También TfL usa datos masivos históricos para calcular tendencias, posibilitando la predicción y prevención de accidentes de tráfico (Weinstein, 2016). Datos que en su mayoría se encuentran disponibles al público, mediante una política de datos abiertos, para incentivar la creación de nuevas soluciones públicas, fomentar la innovación y crear oportunidades de negocios (véase **Recuadro 1**).

Este ejemplo es un ejemplo ilustrativo de lo que una estrategia de movilidad inteligente puede hacer para mejorar el transporte público en la Ciudad de México. Hay que recordar que éste último se encuentra altamente fragmentado, tanto al interior de las fronteras administrativas de la ciudad y en su zona metropolitana (véase **Tabla 1**). Sólo el metro, el tren ligero, el metrobús y el sistema de bicicleta pública utilizan la misma tarjeta de prepago; y

¹ Información obtenida de John Barry, encargado de desarrollo de rutas de autobuses de TfL, en entrevista el 10 de noviembre de 2016 en la Ciudad de México.

el metrobús el único que cuenta con un centro de control y geolocalización en tiempo real.² El resto de los modos de transporte, que abarcan la mayor parte de los viajes en transporte público, o no utilizan tarjeta de prepago (microbuses, M1-RTP, trolebús y mexicable), o utilizan su propia tarjeta no compatible con el resto (tren suburbano y mexibús).

TABLA 1. Transporte público y bici pública en la zona metropolitana del Valle de México

CIUDAD DE MÉXICO (DF)		ZONA METROPOLITANA (Estado de México, Hidalgo y gobierno Federal)	
Gobierno	Privados	Gobierno	Privados
Metro			Tren suburbano
M1-RTP	Microbuses y rutas concesionadas		Microbuses
Sistema de Transportes Eléctricos (Trolebús y tren ligero)			Mexicable (Teleférico)
	Metrobús		Mexibús
	Ecobici		

Fuente: Elaboración propia.

Justo esta fragmentación del transporte público y sus problemas asociados pueden ser resueltas mediante la implementación de estrategias de movilidad inteligente; al igual que ayudar a resolver muchas otras de las problemáticas de la movilidad, independientemente del modo de transporte. En este orden de ideas, en la siguiente sección se profundiza sobre la situación actual del uso de datos sobre la movilidad de la Ciudad de México, con el fin de establecer estrategias y recomendaciones que permitan adoptar una movilidad inteligente en la misma ciudad.

² El metro cuenta con un centro de control, pero está basado en otro tipo de tecnologías y no le da al usuario mucha información.

EL CASO DE LOS DATOS ABIERTOS DE *TRANSPORT FOR LONDON*



TfL decidió implementar un sistema de datos abiertos que permitiera viabilidad técnica, comercial y legal a terceros que estén interesados en el desarrollo e innovación de servicios relacionados con el transporte londinense. Con ello, se busca ofrecer datos confiables y actualizados a todos los usuarios que deseen información concerniente a los traslados en Londres en el medio y momento que lo deseen. Asimismo, un sistema de datos abiertos promueve el desarrollo tecnológico de pequeñas, medianas y grandes empresas, que a su vez beneficia a la economía del país. De esta manera, la disponibilidad de los datos de TfL sirve como combustible para la innovación.

¿CÓMO SURGIÓ?

El conjunto de datos públicos auspiciado por el pago de impuestos, creó preguntas en la ciudadanía londinense, y se formaron peticiones para abrir los datos para evitar pagos posteriores. TfL en conjunto con el gobierno, reconoció el beneficio e innovación potencial que puede generarse con un sistema de datos abiertos.

¿CÓMO FUNCIONA?

Anteriormente, la información proveída por los diferentes medios de transporte se agrupaba en diferentes formatos, dificultando la aplicación en servicios y aplicaciones multimodales. Con el sistema API (Interfaz de programación de aplicaciones), TfL procesa, estandariza y unifica la información de modo que el resultado sea sencillo de procesar, utilizar y aplicar. Entre la información disponible para desarrolladores hay datos para planeación de viajes, interrupciones viales, horarios, rutas, líneas, información topográfica y geográfica, entre otros.

TfL, con el fin de incentivar innovación que no podría suceder de estar la información restringida u oculta, ofrece los siguientes lineamientos básicos para proveer datos: la información se provee de manera gratuita, licencia de gobierno abierto, no hay contrato de proveedor, no se requieren documentos para acreditar la extra oficialidad del desarrollador, se prohíbe actuar en nombre de TfL, se pide referenciar correctamente y se exhorta a utilizar la gama de colores en el diseño de las aplicaciones y servicios a desarrollar.



¿CUÁLES PUEDEN SER LOS RESULTADOS?

La apertura gratuita de los datos se hizo con la intención de propiciar innovación, propuestas que aún no se conocen y que no podrían desarrollarse sin la información que TfL está compartiendo. Hasta el momento, la información se ha utilizado para distintas aplicaciones, como de planeación de viajes multimodales, en espacios de investigación en el sector privado y académico, generación de geo referencias y mapeos, paneles de control del tráfico de la ciudad, asociaciones (ej. Waze-TfL) e incluso instalaciones artísticas. Hasta el momento, estos medios ya han entregado resultados concernientes a la planeación de viajes, calidad de aire, localización y servicios de las estaciones, información sobre el metro, estacionamientos, información de caminos y carreteras, entre otros.

¿QUIÉNES SE BENEFICIAN?

A los usuarios diarios del sistema de transporte la información les permite una visión más crítica del servicio y la posibilidad de seguir e incluso exigir resultados sobre las decisiones que se toman respecto al transporte en Londres; se genera competencia que resulta en la aplicación de la mejor solución; y transparencia que va desde la operación misma del transporte hasta la aplicación adecuada de las soluciones generadas a partir de los datos abiertos; finalmente, los usuarios que usan la información abierta se benefician de los datos que ellos mismos están proveyendo.

Por otro lado, los más de 8,500 desarrolladores que se han registrado para el uso de datos abiertos, han creado investigación, aplicaciones y empleos que benefician a la economía británica. Al ser gratuita la información se ha propiciado el uso de la información en pequeñas y medianas empresas que no necesitan invertir para comenzar a producir productos y servicios. La información entregada de manera estandarizada y en “formato fácil” también ha sido una manera de incentivar a los desarrolladores a trabajar con los datos abiertos.

En general, más del 42% de los londinenses ya se están beneficiando con más de 500 aplicaciones, obteniendo información de traslados que necesitan en el medio y momento que la necesitan.

Fuente: Elaborado con información de Oliver O'Brian de investigador asociado de University College London (UCL).



SITUACIÓN ACTUAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO: MOVILIDAD INTELIGENTE Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

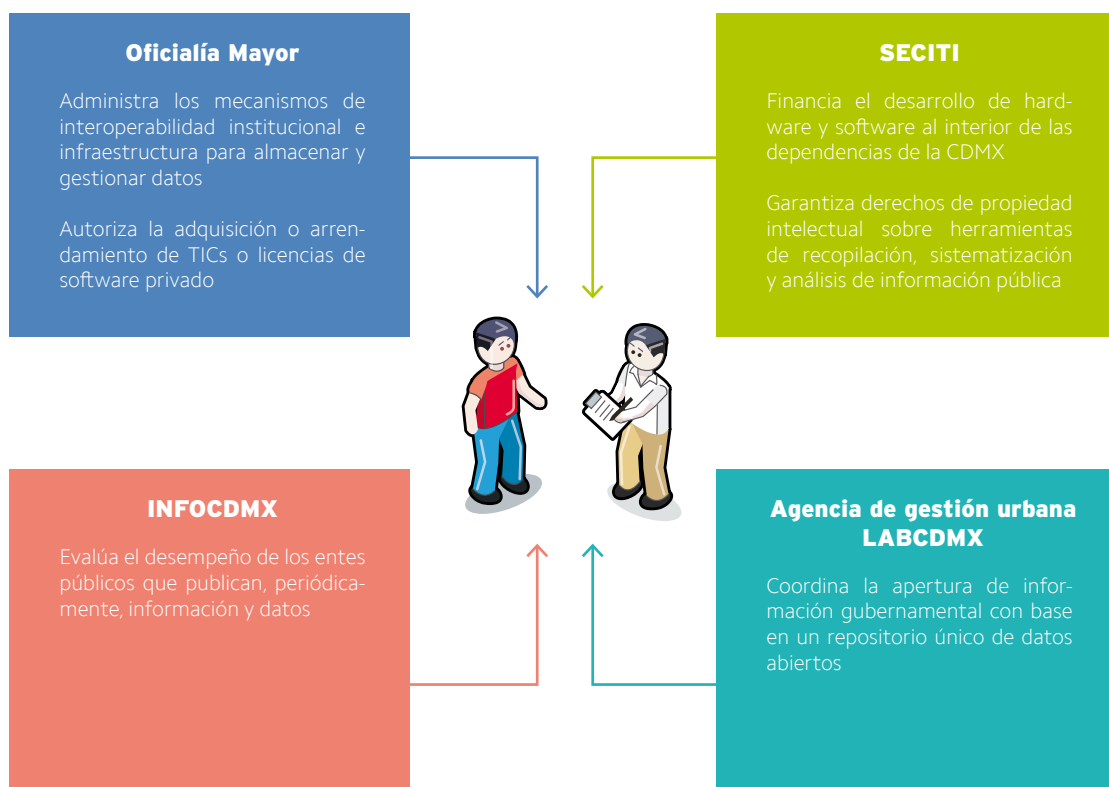
3

El análisis de la situación actual cuenta con dos partes: En la primera de ellas se analiza el marco institucional que rige a los sistemas de transporte y la información que generan para dar cuenta sobre las reglas y los responsables de implementar políticas de movilidad inteligente. En la segunda parte, se presenta un diagnóstico de los datos que se generan prestadores de servicios de transporte y organismos de la administración pública local que pueden ser utilizados en una estrategia de gestión de la información, de las acciones que estos organismos llevan a cabo para explotar sus datos y de las capacidades de los mismos para implementar estrategias de movilidad inteligente.

3.1 MARCO INSTITUCIONAL EN MATERIA DE DATOS Y MOVILIDAD

El marco institucional de la Ciudad de México, en su carácter de capital del país, se encuentra regulado por el artículo 122 de la Constitución Federal que prevé nuevos actores con la creación de las Alcaldías y del Consejo de Desarrollo Metropolitano a partir del año 2018.³ En el plano local, la CDMX cuenta con una variedad de leyes y reglamentaciones que tienen directa influencia en cualquier política de movilidad inteligente que se busque implementar. Tal y como se aprecia en la **Ilustración 3**, la estructura administrativa actual en la Ciudad de México otorga facultades similares, complementarias y en algunos casos contradictorias a distintas autoridades.

ILUSTRACIÓN 3. Autoridades encargadas de la gestión de datos en la CDMX



Fuente: Elaboración propia.

³ De acuerdo con la reforma política aprobada en 2016, las atribuciones correspondientes a cada Alcaldía así como al Consejo de Desarrollo Metropolitano para la gestión exitosa de la movilidad en la ZMVM, deberán verse reflejadas en la Constitución Política de la Ciudad de México y sus leyes reglamentarias.

Un ejemplo de duplicidad de funciones es que tanto la Oficialía Mayor⁴ como la SECITI⁵ están facultadas para desarrollar nuevas TICs que permitan volver más eficientes procesos administrativos al interior de las dependencias así como para financiar la adquisición de herramientas que permiten almacenar grandes volúmenes de datos. Otro ejemplo se identifica entre la Oficialía Mayor y la Agencia de Gestión Urbana a través de LABCDMX⁶, ya que todas están facultadas para obligar al resto de las dependencias sobre la divulgación de información pública en formato de datos abiertos. Entonces, para llevar a cabo una gestión eficiente de los datos y la información será necesaria una mejora regulatoria que armonice el marco legal vigente con la política federal, en conjunto con la publicación de un reglamento único con protocolos de actuación específicos entre las distintas áreas, centralizadas o descentralizadas, de la administración pública local.

ILUSTRACIÓN 4. Autoridades encargadas de la gestión de movilidad en la CDMX



Fuente: Elaboración propia.

⁴ Véase; artículo 8 de la Ley de Gobierno Electrónico del Distrito Federal.

⁵ Véase; artículo 7 de la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación del Distrito Federal.

⁶ Véase; artículos 10 y 25 de la Ley para hacer de la Ciudad de México una Ciudad más abierta.

En suma, la **Ilustración 4** sirve como una radiografía de las **autoridades centralizadas** que son claves durante la gestión adecuada de viajes inteligentes. La SSP, SEDEMA y SEDUVI cuentan con atribuciones concurrentes en materia de planeación, monitoreo y evaluación de las políticas de movilidad, escenario que les permite un manejo individual de los sistemas de semáforos, parquímetros y Ecobici, respectivamente. También existe una serie de **órganos descentralizados** como el metro, metrobús y el Sistema de Transportes Eléctricos (STE) que actúan por su cuenta durante la operación y prestación del servicio, pero responden directamente a las políticas que dicta la SEMOVI como cabeza del sector.⁷

Cabe señalar que la Asamblea Legislativa de la Ciudad de México (ALCDMX) resulta ser un actor esencial, ya que cuenta con las facultades necesarias para dictaminar instrumentos normativos en materia transporte urbano, vías públicas, estacionamiento, ciencia, innovación, tecnología y transparencia en la gestión gubernamental. Es importante destacar que la ALCDMX examina y, en su caso, aprueba el impacto presupuestario sobre los cambios en la estructura organizativa que propone el Jefe de Gobierno⁸, lo cual representa un factor determinante para llevar a cabo la reestructura institucional que supone una política de gestión de la información y movilidad inteligente.

3.2 DIAGNÓSTICO DEL USO DE DATOS PARA LA GESTIÓN DE LA MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE MÉXICO

El diagnóstico se centra en el entendimiento del uso de las plataformas tecnológicas que actualmente usan los distintos actores involucrados en la generación y uso de información sobre movilidad para su gestión y explotación. Para realizar dicho trabajo se utilizó la metodología *Estrategia de gestión de información*⁹, en el **Anexo 1** del presente documento se describe a detalle el proceso de esta metodología. Los resultados se exponen de acuerdo a los cinco pilares técnicos que conforman los fundamentos de cualquier plataforma tecnológica de gestión de información: fuentes de información existentes, arquitectura de la información, madurez de capacidades de gestión de información, intercambio de información y otras iniciativas (Véase **Anexo 1**).

⁷ Véase; artículos 15, 24, 26, 31 y 40 de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal.

⁸ Véase; artículo 18 de la Ley de Presupuesto y Gasto Eficiente del Distrito Federal.

⁹ Esta estrategia está se basa en la metodología Information Management Strategy (IMS) desarrollada por Intellego.

3.2.1 FUENTES DE INFORMACIÓN EXISTENTES

Se analizó si las instituciones y organismos generadores de información sobre operación del transporte público y vialidad (tráfico) cuenta o no con la información del modelo de datos idóneo. Para ello, dichas instituciones y organismos de transporte se clasificaron en dos: estructurados (rutas y estaciones bien definidas -metro, metrobús, tren ligero, trolebús-) y no estructurados (rutas y estaciones dinámicas -transporte concesionado y taxis-). En el caso de instancias involucradas con información sobre vialidad se clasificaron en dos: sistema vial y tráfico/movilidad.

TABLA 2. Matriz de fuentes de generadores de información de transporte

Componente de Información / Medio de transporte	Transporte Estructurado					Transporte No Estructurado		
	Metro	Metrobús	M1	Ecobici	Transporte Eléctricos	Transporte Privado tipo Uber	Taxistas tradicionales	Transporte concesionado
Datos transaccionales								
Información de entrada y salida de un usuario (tiempo y ubicación)	●	●	●	●	●	●	●	●
Perfil de usuario final (sociodemográficos)	●	●	●	●	●	●	●	●
Datos de operación de transporte								
Perfil de conductores (sociodemográficos y otros)	●	●	●	●	●	●	●	●
Horarios planeados por ruta	●	●	●	●	●	●	●	●
Información general de estaciones de transporte	●	●	●	●	●			●
Información de sensores en estaciones de transporte	●	●	●	●	●			●
Geolocalización de unidades de transporte	●	●	●	●	●	●	●	●
Datos referentes a las unidades de transporte	●	●	●	●	●	●	●	●
Datos de pago de usuarios								
Información de pagos (monto y tiempo)	●	●	●	●	●	●	●	●
Información de pago asociado a usuario final	●	●	●	●	●	●	●	●
Integración de datos transaccionales con otros medios de transporte	●	●	●	●	●	●	●	●
Unificación de sistema de forma de pago	●	●	●	●	●	●	●	●

● Se cuenta con información completa ● Se cuenta con información parcial ● No se cuenta con esta información

Fuente: Elaboración propia.

La **Tabla 2** muestra el diagnóstico realizado¹⁰, del cual se pueden generar las siguientes conclusiones generales.

Modos de transporte:

- No existe ningún medio de transporte que cuente con todos los requerimientos de información que se necesitan para conformar un sistema de gestión de información robusto. Es decir, ningún medio de transporte cuenta con información completa sobre las transacciones de los usuarios, la operación del sistema de transporte en cuestión y los datos financieros respectivos.
- El transporte estructurado presenta más completitud de fuentes de información sistematizadas que el que no está estructurado (viajes realizados, información financiera, etc.). Sin embargo, existen sistemas de transporte no estructurado nuevos, tales como las plataformas digitales de taxis, (Uber y otros), que presentan un grado de completitud mayor en este respecto (datos georeferenciados, distancias y tiempos de viaje, etc.).
- Los modos de transporte no estructurado, tales como taxis tradicionales, combis o microbuses presentan un grado de madurez de sistematización de información prácticamente nulo. Esto quiere decir que no sistematizan digitalmente ningún dato que dé cuenta de sus operaciones.
- Cabe aclarar que toda concesión de transporte obliga a que el titular presente la información útil que se generó ante la SEMOVI. Aunque esto no ha sucedido dado que aún no se ha publicado el Reglamento de la Ley de Movilidad.

Operación vial:

- La única instancia de gobierno que genera datos sobre vialidad es la Secretaría de Seguridad Pública de la CDMX; sin embargo, no todos los semáforos están integrados a un sistema de generación digitalizada de datos.
- Si bien INEGI ha generado encuestas de origen-destino, dicha información sólo se tiene para una muestra de la población y la periodicidad con que se realizan es muy amplia (10 años o más).
- Las compañías de telecomunicaciones y las plataformas de navegación cuentan con datos de movilidad muy importantes. No obstante, estos no son compartidos con otros actores como el gobierno en su papel de regulador.

¹⁰ La tabla correspondiente a los generadores de información vial se pueden consultar en el documento "Diagnóstico técnico del estado de la movilidad en la Ciudad de México".

Componentes de información:

- La información existente respecto al sistema vial de la Ciudad de México es parcial. Esto se debe a que no todo el sistema de semáforos está digitalizado. Por lo tanto, no se genera información respecto a lo que sucede en dichos cruces.
- La información referente a datos de movilidad de la población en general podría ser muy completa, pero, en su mayoría, se encuentra en los sistemas de información de actores privados, los cuales no los comparten con el resto de instancias involucradas (en particular las gubernamentales y los de medios de transporte).
- Un problema importante respecto a los datos de transporte es la identificación del modo de transporte utilizado por un ciudadano en movimiento. Si bien las encuestas de origen destino de INEGI contienen parte de esta información, las compañías de telecomunicaciones y las plataformas de navegación cuentan con datos de movilidad a nivel ciudadano (pero no es fácil identificar qué modo de transporte está usando).
- Existe información con la que la mayoría de los modos de transporte cuentan, tales como información sobre pagos de usuarios o información operativa de sus rutas (conductores, rutas, etc.), pero en general existe un grado de completitud bajo respecto a la mayoría de los requerimientos y fuentes de información de un sistema de gestión de información de transporte.
- Aquellos datos transaccionales que permiten asociar el uso de una ruta de transporte a un usuario en particular, prácticamente no existen. Igualmente, contar con el perfil de dicho usuario no es posible para casi todos los medios de transporte.
- La integración de las fuentes de información entre los distintos modos y sistemas de transporte es prácticamente inexistente. Esto se debe a que no existen sistemas de entrada, salida y cobro integrados entre las distintas opciones de movilidad en la ciudad. Ni siquiera entre aquellos sistemas de transporte estructurado público. El único grado de integración en este sentido se encuentra en los sistemas de metro, metrobús, Tren Ligero y Ecobici en cuyo caso es posible para un usuario usar la misma tarjeta de pago indistintamente; sin embargo, en los primeros tres sistemas no se generan datos de salida al no ser necesario timbrar la tarjeta al salir del sistema.

3.2.2 ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para cada institución y organismo relacionado con la movilidad de la ciudad se analizó la arquitectura técnica con que cuentan para procesar información mediante la identificación los tres principales componentes de la arquitectura de la gestión de la información: base de datos, herramientas de inteligencia de negocios y herramientas o paquetería matemática y estadística¹¹. De dicho diagnóstico se pudieron establecer las siguientes conclusiones:

Bases de datos

La mayoría de los actores públicos y privados, ya sean generadores o consumidores de información, tienen bases de datos sistematizadas, lo cual representa una buena práctica en términos de gestión de información. No obstante, en la mayoría de los casos, dichas bases de datos provienen directamente de los sistemas que utilizan y no cuentan con repositorios tipo almacén de datos que funcionen para pre procesar información y después explotarla de manera automatizada. En la mayoría de los casos no se cuenta con procesos formales y herramientas robustas de calidad y homologación de la información.

Herramientas de inteligencia de negocios

Respecto a este componente, en casi todas las instituciones y organismos consultados se utiliza Excel como la herramienta de visualización de información. En casi todos los casos se utiliza para hacer reportes periódicos o por pedido que dan cuenta de indicadores genéricos para distintas áreas de las organizaciones. En ningún caso se cuenta con una práctica interna robusta dedicada a la construcción automatizada y recurrente de indicadores, reportes o tableros de control que den cuenta del comportamiento del contexto en cuestión.

Herramientas o paquetería matemática y estadística

En casi todas las instancias entrevistadas, también se utiliza Excel como la herramienta de análisis de información primaria. No se observó que en algún caso se utilice para hacer modelos de predicción u optimización para explotar los datos. Incluso aquellas instancias que poseen paquetería de análisis estadístico, tienen un nivel de explotación de dichas herramientas muy bajo pues son utilizadas para hacer cálculos de indicadores básicos, no modelos predictivos. Existen excepciones como Sin Tráfico y Centro Mario Molina, que cuentan con capacidades de modelación; sin embargo, ambas no son instituciones del sector público.

¹¹ La tabla que da cuenta del detalle por instancia se pueden consultar en el documento "Diagnóstico técnico del estado de la movilidad en la Ciudad de México".

A pesar de que las agencias entrevistadas representan sólo una muestra de las instituciones que generan información susceptible de ser utilizada en estrategias de movilidad inteligente, no existen indicios para pensar que la situación es distinta en las agencias que no fueron consideradas en la muestra.

3.2.3 MADUREZ DE CAPACIDADES DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN

Se calificó la capacidad que tienen los distintos involucrados en el proceso de generación y análisis de la información sobre transporte y vialidad. Los resultados se observan en la tabla 3 que muestra una calificación para cada uno de los cinco pilares de la gestión de información:

Plataforma de datos: qué tan completa es la información con que cuentan.

Arquitectura técnica: cuál es el estatus respecto a las herramientas tecnológicas con que cuenta.

Analítica: si cuentan o no con iniciativas de inteligencia de negocios y analítica avanzada.

Gestión y Gobierno: si cuentan con una práctica automatizada de calidad y gobierno de datos.

Soluciones tangibles: si cuentan con aplicaciones tangibles, en este caso acotado a los usuarios finales.

TABLA 3. Matriz de madurez de iniciativas o capacidades de gestión de información

Pilar	TRANSPORTE ESTRUCTURADO					TRANSPORTE NO ESTRUCTURADO					VIALIDAD	
	Metro	Metrobús	M1	Ecobici	Transportes Eléctricos	Uber (otros)	Taxis	Camiones	Micro-buses	Combis	Vialidad	Movilidad
Plataforma de datos	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Arquitectura técnica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Inteligencia de negocios	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Analítica avanzada	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gestión y gobierno	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Soluciones tangibles	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

- Cuentan con capacidades maduras para este pilar
- No cuentan con capacidades para este pilar y son poco factibles de implementarse en el corto plazo
- No cuentan con capacidades para este pilar pero son factibles de implementarse en el corto plazo
- Cuentan con capacidades parciales para este pilar pero es necesario mejorarlas

Fuente: Elaboración propia.

En la mayoría de los casos no se cuenta con procesos formales y herramientas robustas de calidad y de homologación de la información. De igual forma, se llevan a cabo esfuerzos de inteligencia de negocios. Sin embargo, estas capacidades son muy básicas y no se cuenta ni con herramientas, ni con metodologías que automaticen y robustezcan el componente analítico. Prácticamente en ningún caso se utilizan herramientas de analítica avanzada para resolver problemas de predicción, segmentación u optimización sofisticados. Una parte significativa del transporte tradicional no estructurado tiene un grado de madurez nulo en términos de gestión de información (todos los pilares).

Por otro lado, los actores que proveen servicios basados en plataformas digitales presentan los mayores adelantos en cuanto a capacidades tecnológicas: Uber (y similares) y plataformas de movilidad (Waze, Google, compañías de telecomunicaciones).

3.2.4 INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE INSTANCIAS QUE POSEEN O CONSUMEN FUENTES DE DATOS DE MOVILIDAD

Se identificó el grado de interacción que existe entre los distintos actores entrevistados, tomando como referente el intercambio e integración de información de movilidad. Se concluyó que el nivel de intercambio no es tan bajo si se observa el número total de instancias que intercambian información entre sí. El problema radica en que la periodicidad y formalidad en que se dan dichos intercambios, ya que no necesariamente apunta a un sistema de gestión de información óptimo.¹²

En general, no se cuenta con mecanismos de intercambio de información automáticos. Se hacen peticiones y extracciones de información puntuales. Salvo algunas excepciones, no se cuenta con un sistema de gestión de información de transporte integrado, ni a nivel operativo, ni a nivel transaccional y mucho menos a nivel de usuarios finales de transporte (perfil, origen destino, pagos etc).

De igual forma, el intercambio de información entre actores públicos y privados es casi inexistente. No existe un intercambio de información formal entre organizaciones tales como compañías de telecomunicación o plataformas de movilidad (Google o Waze) con el gobierno de la Ciudad de México. Por ejemplo, INEGI continúa realizando encuestas de origen-destino, aunque parte muy importante de esa información podría ser provista por actores de la iniciativa privada, tales como las compañías de telefonía móvil o las aplicaciones de movilidad que recolectan datos de georeferenciación de sus usuarios. Esto podría complementar las encuestas origen-destino y podría proveer de parte de la información que estas generan de manera oportuna y con una periodicidad más frecuente.

3.2.5 INICIATIVAS DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

Adicionalmente, se identificaron las iniciativas especiales de gestión de información que los actores que fueron entrevistados mencionaron durante las reuniones de levantamiento¹³. Sobre estas, es claro que los sistemas de transporte públicos estructurados (metro, metrobús, STE y Ecobici) están buscando maneras de digitalizar el medio de pago para contar con información transaccional sistematizada. Además de que existen muchos esfuerzos por construir apps ciudadanas que mejoren el uso del transporte. A pesar de ello, los pocos proyectos que involucran análisis avanzado de datos están liderados por ONGs o la iniciativa privada. Asimismo, hay muy pocos proyectos encaminados a robustecer las plataformas tecnológicas de gestión de información en general.

¹² La matriz que da cuenta del intercambio de información entre instancias que poseen o consumen fuentes de datos de movilidad se puede consultar en el documento "Diagnóstico técnico del estado de la movilidad en la Ciudad de México".

¹³ La tabla con el listado de todas las iniciativas se pueden consultar en el documento "Diagnóstico técnico del estado de la movilidad en la Ciudad de México".

3.3 CONCLUSIONES GENERALES DEL DIAGNÓSTICO

La conclusión general apunta hacia el poco grado de desarrollo que existe en cuanto a las capacidades de gestión de información tanto para aquellos involucrados con la generación como con el consumo de datos sobre movilidad, concretamente sobre transporte y vialidad.

Si bien existe una tendencia generalizada de contar con sistemas que tienen bases de datos digitales, no se cuenta con herramientas robustas para almacenar, procesar, limpiar y analizar dicha información. Prácticamente, no existen actores que posean herramientas tecnológicas de gestión de información óptimas. Al respecto:

Las bases de datos se guardan en gestores de almacenamiento genéricos tal como provienen de las fuentes y no existen repositorios centrales de datos que limpien y ordenen la información para ser explotada óptimamente.

Salvo contadas excepciones¹⁴, las herramientas de visualización y análisis avanzado se concentran, en el mejor de los casos, en el uso de Excel.

Prácticamente no existen actores que posean componentes de avanzada para la gestión de información, como los de almacenamiento de datos masivos no estructurados (*Big Data*) o las herramientas de analítica tipo inteligencia artificial.

Los pocos actores que presentan algún grado más sofisticado en términos de herramientas de gestión de información son los consumidores de datos, los concesionarios de servicios de transporte y algunas cuantas instancias.

Consumidores de datos (ONGs u organizaciones de investigación) los cuales no son generadores de datos sobre movilidad y su quehacer no está involucrado directamente con la operación de la movilidad. Debido a ello su contribución en este sentido no necesariamente incide directamente en mejoras en la eficiencia del transporte y la vialidad o a la experiencia de los usuarios finales.

¹⁴ La Dirección General de Inteligencia Urbana de la Agencia de Gestión Urbana cuenta con analítica de SAS y la Dirección General de Gobernabilidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Oficialía Mayor cuenta con software avanzado para el manejo de bases de datos.

Operadores de transporte público concesionados (Uber y similares) los cuales no son operados directamente por el gobierno. Son plataformas de transporte de reciente creación y están montados en un paradigma completamente digitalizado. La problemática con estos actores es que no comparten la información de movilidad que poseen con otros actores, sobre todo con instancias de gobierno para las cuales dicha información representaría un beneficio muy importante.¹⁵

Instancias que poseen información sobre movilidad como consecuencia de su operación, pero no están involucradas directamente con su operación. Por ejemplo, la Secretaría de Seguridad Pública, las empresas de telefonía móvil o las empresas que proveen de aplicaciones móviles de tráfico tipo Waze. En este caso, la problemática vuelve a ser que estos actores no comparten la información de movilidad que poseen.

Esta situación generalizada desemboca en una gran área de oportunidad para resolver al menos tres problemáticas:

Ineficiencia operativa del transporte público. Muchos de los operadores de transporte estructurado están listos para implementar soluciones analíticas (inteligencia de negocios y analítica avanzada) las cuales podrían incidir directamente en la eficiencia de su operación. Igualmente, estos transportes están preparados para avanzar hacia una integración a nivel operativo que permitirá que la data recolectada pudiera incidir aún más en el camino de eficientización de su operación. Finalmente, existe una gran área de oportunidad para que el transporte no estructurado comience a sistematizar información con miras a profesionalizar su operación.

La mala experiencia del usuario en el transporte. Los operadores de transporte estructurado también están listos para implementar soluciones que provean a sus usuarios finales de información que mejore su experiencia de uso del transporte. De hecho, la mayoría de ellos incluso están desarrollando o van a desarrollar aplicaciones móviles para sus usuarios.

La operación ineficiente del sistema vial. La manera en que actualmente se gestionan muchas de las decisiones para optimizar la red vial (semaforos, agentes viales, etc.) no siempre utiliza insumos analíticos. Aquí también existe una gran área de oportunidad para integrar datos de actores como las empresas de telefonía móvil o las empresas que proveen de aplicaciones móviles de tráfico (tipo Waze) para que los operadores viales tengan data sobre el tráfico de la ciudad de forma que les permita analizarla para optimizar decisiones. Esta información podría complementar y mejorar la generada por las encuestas origen-destino; así como los optimizar costos de su elaboración.

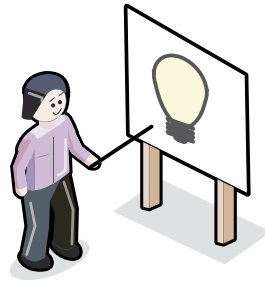
¹⁵ Operadores de transporte como metrobús o M1 tienen capacidades de monitoreo, creación y manejo de la información digital, sin embargo, no cuentan con una plataforma digital de gestión de información sobre la que se base completamente su operación como es el caso de Uber y similares.



4

RUTA CRÍTICA DE ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LA MOVILIDAD PARA LA CIUDAD DE MÉXICO

Derivado de los hallazgos del diagnóstico, se plantea la siguiente estrategia para la Ciudad de México dividida en tres niveles de intervención consecutivos.



Estrategia 1

MEJORAR LAS CAPACIDADES DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN DEL GOBIERNO.

Esto implica mejoras tanto humanas como tecnológicas, para las autoridades y los prestadores de servicios de transporte público, especialmente los operados por el gobierno de la Ciudad de México.

Estrategia 2

CREACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE

Es decir, pasar de un sistema fragmentado en diferentes sistemas de transporte público a un sistema operado de forma centralizada por el gobierno de la Ciudad de México.

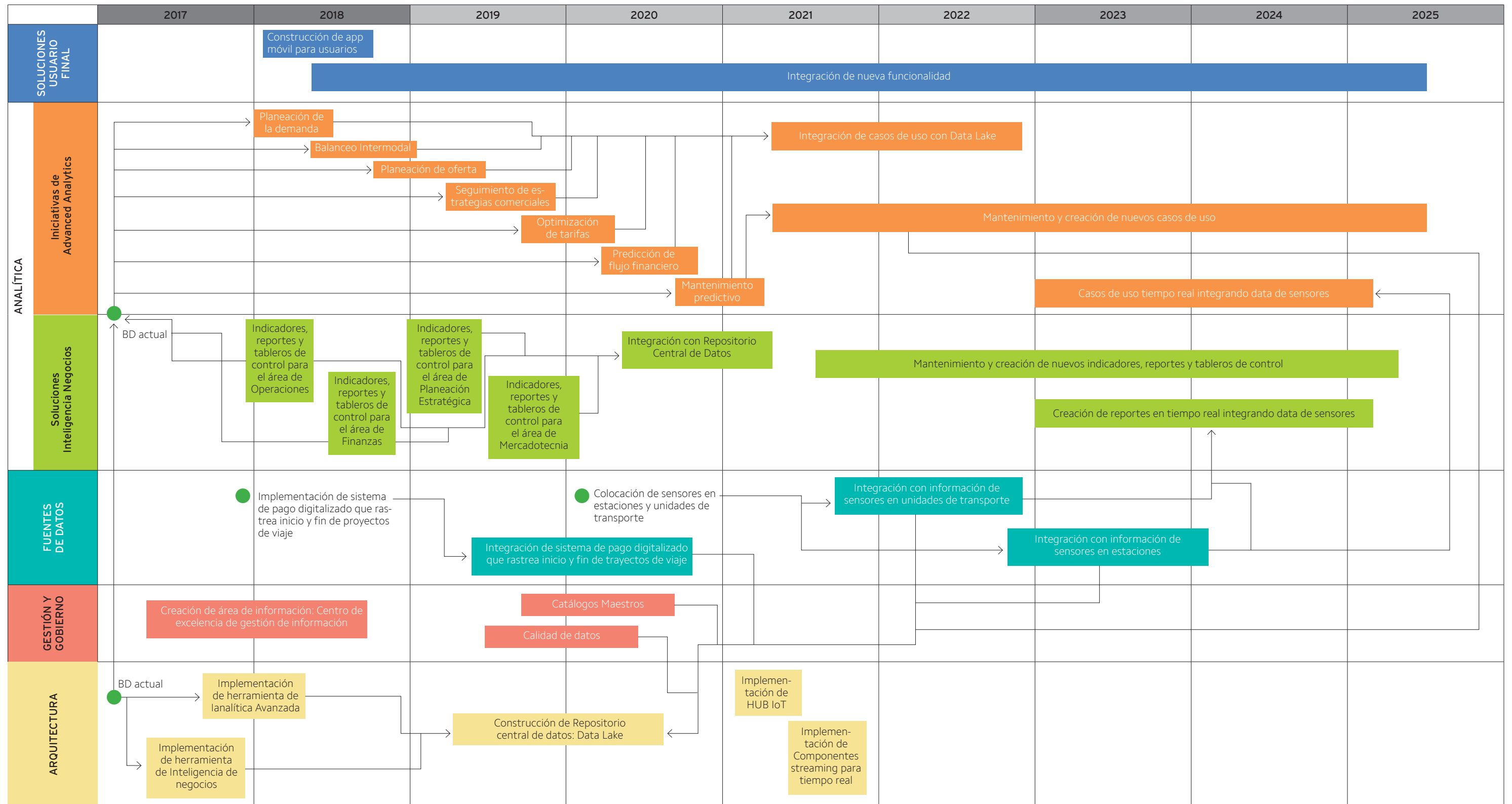
Estrategia 3

CREACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE MOVILIDAD

Sistema que tendría la encomienda integrar a todos los actores involucrados en la generación y consumo de información sobre movilidad de la ciudad en una sola plataforma de gestión de forma que pudiera dotar de inteligencia a todo el sistema. Esto se verá más a detalle en la siguiente sección.

Es importante señalar que esta estrategia requiere la implementación de una serie de componentes basados en los cinco pilares de la gestión de la información (véase **Anexo 1** para mayor información de estos pilares) y se deben adoptar en el corto, mediano y largo plazo para establecer un sistema de gestión de información de movilidad robusto. En la **Ilustración 5** se puede ver esquemáticamente dicha ruta crítica basada y una descripción para cada recomendación clasificada de acuerdo a los cinco pilares de la gestión de la información.

ILUSTRACIÓN 5. Ruta crítica para la implementación de la Estrategia de Gestión de la Información sobre Movilidad para la CDMX



Fuente: Elaboración propia.

FUENTES DE DATOS

Para operadores de servicios de transporte público:

- 1 Identificación de usuario a la entrada y salida del transporte (con medio de pago).** Colocar sistema de pago digitalizado que rastrea inicio y fin de trayectos de viaje de forma que sea posible sistematizar dicha información.
- 2 Colocación de sensores en estaciones.** Colocar sensores de movimiento, tráfico, clima, etc. en estaciones de transporte y sistematizar el almacenamiento de los datos captados.
- 3 Sensores en unidades de transporte.** Colocar sensores (GPS, OBD) en las unidades de transporte que den cuenta de su movimiento y sus indicadores de eficiencia a nivel componentes mecánicos y eléctricos y sistematizar el almacenamiento de los datos captados.

Para operadores viales:

- 4 Colocación de sensores de tráfico.** Colocar sensores de movimiento (cámaras y otros), y actualizar los existentes, en distintos puntos de la infraestructura vial para medir flujo y tráfico.

ARQUITECTURA TÉCNICA

- 5 Creación de almacén de datos.** Construcción de un repositorio de datos que permita limpiar, homogeneizar y centralizar la información de distintas fuentes de forma digital para que sea posible consultarse. A mediano y largo plazo este repositorio debe de convertirse en un *Data Lake* que permita almacenar grandes volúmenes de información no estructurada.
- 6 Herramienta de inteligencia de negocios.** Implementar herramientas tecnológicas que permitan la visualización de datos a partir de gráficas y tablas en tableros de control.
- 7 Herramienta estadística.** Implementar herramienta de análisis matemático que permita analizar la información para establecer escenarios de segmentación, predicción u optimización de patrones de comportamiento.

ANALÍTICA: INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

- 8 Operaciones, finanzas, mercadotecnia y planeación estratégica. Diseño, construcción e implementación de indicadores, reportes y tableros de control para cada una de las áreas de operaciones, finanzas, mercadotecnia y planeación estratégica. .

ANALÍTICA AVANZADA

Para operadores de medios de transporte es indispensable diseñar, construir e implementar motores analíticos para los siguientes temas:

- 9 **Planeación de la demanda.**
- 10 **Optimización de balanceo intermodal.**
- 11 **Optimización de estrategia de oferta de unidades de transporte.**
- 12 **Predicción de flujo financiero.**
- 13 **Predicción de fallas en unidades.**
- 14 **Optimización de tarifas.**
- 15 **Conocimiento de usuario final para definición de estrategias comerciales.**
- 16 **Planeación de cobertura geográfica de rutas/estaciones.**

Para operadores viales:

- 17 **Optimización de agentes viales.** (Dónde, cuándo y cuántos agentes viales se necesitaran)
- 18 **Optimización de semáforos.**

GESTIÓN Y GOBIERNO DE DATOS

- 19 **Calidad de datos.** Implementación de proceso de calidad de datos para que puedan ser consumidos de forma confiable.
- 20 **Catálogos maestros.** Proyecto de limpieza y optimización de catálogos maestros para contar con bases de datos homologadas.
- 21 **Centro de gobierno de datos.** Implementación de un área responsable de la gestión de la información.

SOLUCIONES TANGIBLES

- 22 **App de usuario.** Aplicación móvil para usuario del transporte que contemple al menos: horarios de transportes, transbordos, distancias y tiempos estimados, costos estimados, uso del transporte, rutas óptimas, mapa del sistema y quejas y alarmas.

Para cada uno de los tres niveles de intervención se calificó cada una de las iniciativas antes expuestas a partir de una metodología de priorización que permite ordenarlas en el tiempo. Dicha calificación se construyó utilizando dos componentes de priorización: impacto en la estrategia y factibilidad técnica. Cada uno de estos componentes contiene, a su vez, varios subcomponentes de priorización. Una vez calificado cada subcomponente se generó una calificación final que permite establecer si esa iniciativa debe de implementarse en el corto, mediano o largo plazo.¹⁶

Esta metodología permitió definir, para cada nivel de intervención, una ruta crítica final de proyectos para la implementación de una plataforma de gestión de información robusta,¹⁷ la cual se aprecia en la **Ilustración 5**.

¹⁶ La metodología de priorización detallada y las tablas de calificación de iniciativas por cada nivel de intervención se pueden consultar en el documento "Diagnóstico técnico del estado de la movilidad en la Ciudad de México".

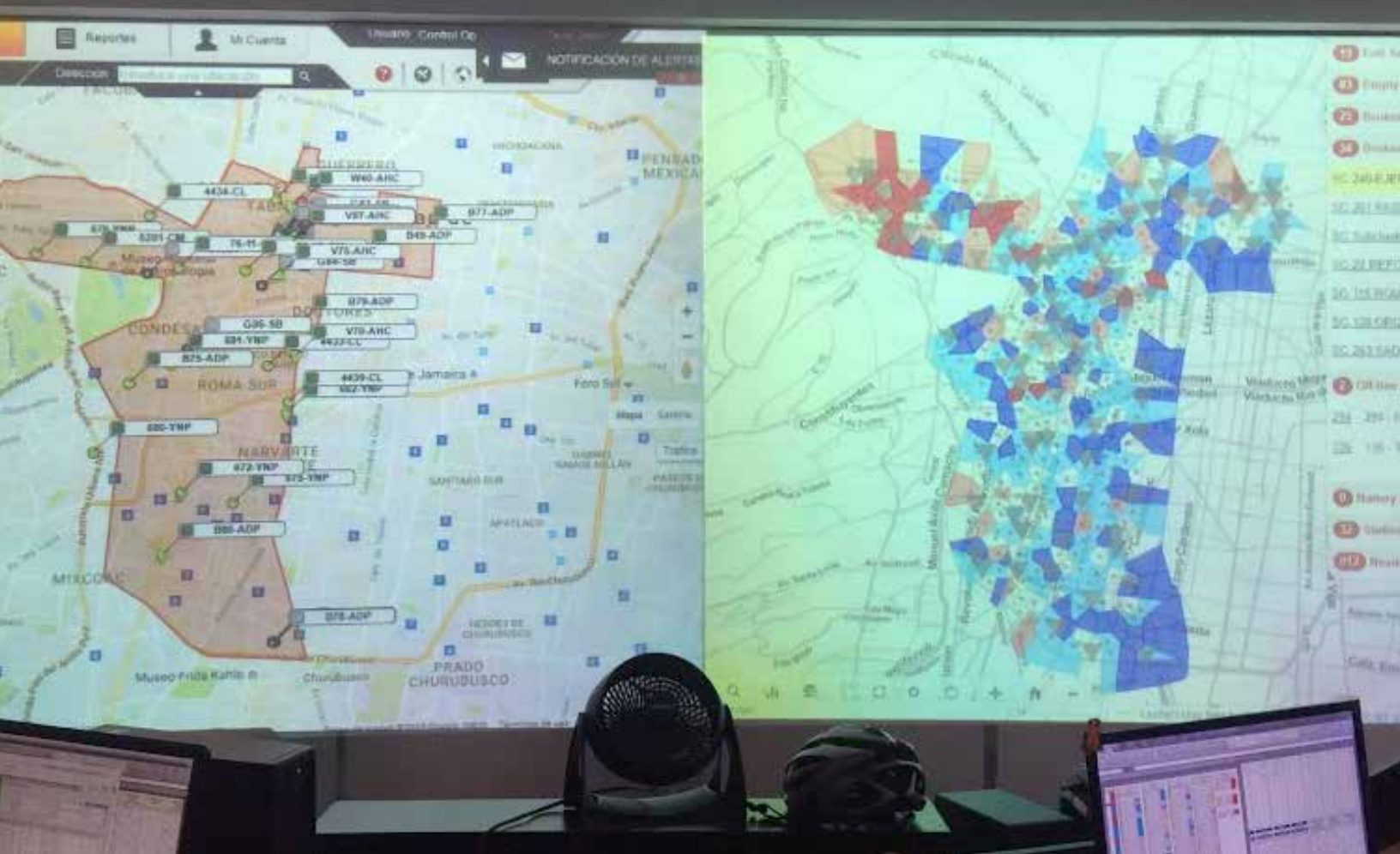
¹⁷ El resto de las rutas críticas generados (uno por nivel de intervención) se pueden consultar en el documento "Diagnóstico técnico del estado de la movilidad en la Ciudad de México".

Como se observa, en este caso, las iniciativas prioritarias y que quedaron como parte de la implementación en el corto plazo son:

- Desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios y analítica avanzada.
- Implementación de iniciativas concretas de inteligencia de negocios y casos de uso específicos de analítica avanzada.
- Implementación de un área responsable de la gestión de información.

Estas son las iniciativas que para aquellas instancias que generan información sobre transporte y que deben realizarse en el corto plazo para comenzar a dar resultados y robustecer su plataforma de gestión de información.¹⁸

¹⁸ Una vez que se definió la estrategia general de gestión de información sobre movilidad para los distintos niveles de intervención en la Ciudad de México se presentaron una serie de recomendaciones a nivel metodológico para la implementación de las iniciativas en los cinco pilares de la gestión de información. Las recomendaciones puntuales se pueden consultar en el documento "Diagnóstico técnico del estado de la movilidad en la Ciudad de México".



5

CASO PRÁCTICO: SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE MOVILIDAD (SAM) EN ECOBICI

Ecobici es el sistema de bicicleta pública de la Ciudad de México. Permite a los usuarios tomar una bicicleta de cualquier cicloestación, hacer viajes de hasta 45 minutos (sin costo adicional) y luego devolverla a otra cicloestación; proceso que se puede repetir las veces que sea durante el mismo día. Para poder acceder al servicio se necesita tener una suscripción que puede ser de hasta un año o de tan poco tiempo como un solo día.

El sistema inició operaciones en 2010 con 84 cicloestaciones y 1200 bicicletas y ahora cuenta con 452 cicloestaciones y más de 6000 bicicletas, lo cual representa una expansión de aproximadamente 400%. Esto lo convierte en el segundo sistema más grande de Latinoamérica con más de 35 mil viajes al día. El sistema se ha popularizado tanto que, aún con el continuo crecimiento que ha tenido, la demanda es tal que en ocasiones los usuarios se encuentran con vacíos en el sistema, específicamente la falta de bicicletas en algunas cicloestaciones populares, cercanas a sistemas masivos de transporte o a lugares de alta densidad de trabajos, o falta de anclajes libres en la cicloestación para dejar una bicicleta.

Se eligió Ecobici para generar un ejemplo tangible del potencial de mejora de un sistema de transporte, usando la estrategia de gestión de información mencionada en la sección anterior. La principal ventaja del sistema de bicicletas públicas frente a otras opciones es que cuenta con una base sólida de capacidades técnicas y tecnológicas, especialmente fuentes de datos, arquitectura técnica y analítica. La mejora en la operación del sistema Ecobici a través del proyecto piloto se enfoca en automatizar procesos, como el cálculo del punto de reorden de cada cicloestación o la elección de las rutas que usan los camiones de carga de bicicletas para rebalancear el sistema. La intención final es que el operador del servicio de Ecobici, Clear Channel, use estas nuevas capacidades para proveer de mejoras al servicio al cliente en forma de menos cicloestaciones vacías o llenas, lo que, a su vez, genera más viajes que inician y terminan en los lugares que el usuario prefiere y no en estaciones que se desvían de la ruta ideal. Para el operador también conlleva beneficios como rutas más eficientes de carga y descarga que implican ahorros de combustible, y un aumento en los niveles de servicio y satisfacción.

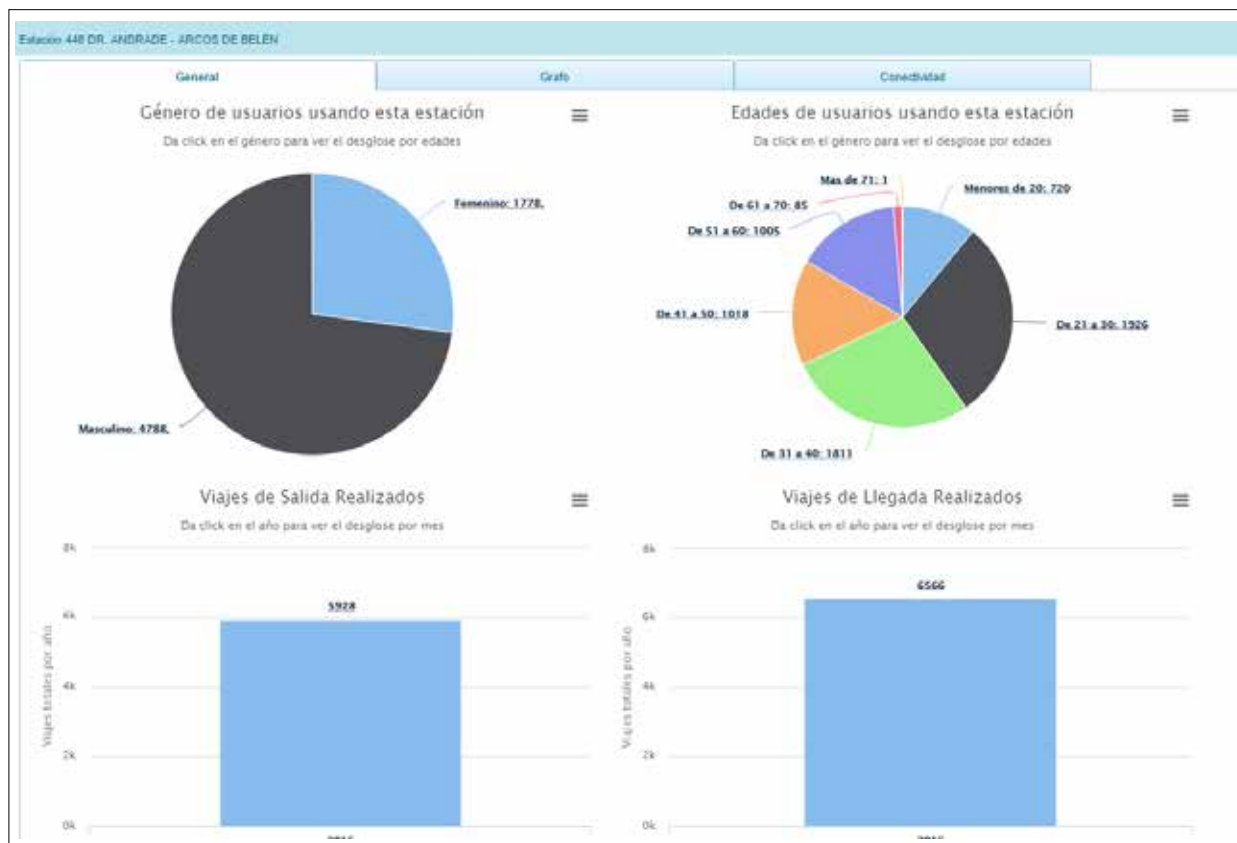
Con base en estos objetivos y capacidades, se construyó una herramienta web de analítica avanzada llamada Sistema de Análisis de Movilidad o SAM. Se trata de una herramienta digital creada por el Centro de Investigación en Computación (CIC) y la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), con apoyo de ITDP, para las necesidades de la Dirección de Cultura, Diseño e Infraestructura Ciclista de SEDEMA. Esta herramienta usa los datos abiertos del sistema de bicicleta pública Ecobici para analizarlos y expresarlos de manera visual, con el fin de facilitar su comprensión para el proceso de toma de decisiones.

Los datos utilizados por SAM son: fecha, hora y cicloestación de salida, fecha, hora y cicloestación de llegada, número de bicicleta, género y edad del usuario. Datos que son proporcionados mensualmente en el sitio web de Ecobici y con lo cual se desarrollaron las siguientes visualizaciones:

- Gráfica del promedio histórico de viajes por estación.
- Lista de viajes más largos (distancia), con número total de viajes y su porcentaje de crecimiento con el tiempo.

- Matriz de viajes pendulares (viaje de ida y vuelta entre domicilio y su centro de trabajo o estudios) y características de usuarios que los realizan.
- Lista de cicloestaciones con mayor uso (para funciones de balanceo) y menor uso (para reubicación).
- Gráfica de barras mostrando viajes totales por año y mes.
- Gráficas circulares mostrando porcentaje de viajes por género y rango de edad.
- Visualizaciones por estación mostrando viajes de llegada, de salida, género y edad de usuarios.
- Grafo mostrando conectividad entre estaciones.
- Mapa con localización de las estaciones.
- Mapa de calor mostrando la conexión semanal entre estaciones.

ILUSTRACIÓN 6. Captura de pantalla de la visualización por estación



Fuente: IPN-CIC.

El SAM incluye capacidades de analítica avanzada para que, además de ser un sistema informático, sea un sistema de inteligencia para la visualización y análisis de Ecobici, de tal forma que permita la optimización de la asignación de puntos de reorden de las estaciones del sistema. En otras palabras, el objetivo de SAM es poder optimizar la operación del sistema de transporte por medio de automatizar procesos, como el cálculo del punto de reorden de cada cicloestación, ya que anteriormente el proceso de distribución usaba como base un análisis básico del comportamiento del sistema durante un trimestre pero las desviaciones a cada instante de dicha base se corrigen manualmente. En la actualidad SAM entrega un estimado cada hora de este punto de reorden usando toda la información histórica con la que se cuenta hasta ese punto en el tiempo.¹⁹ El **modelo predictivo** de la demanda también está ajustado para poder recibir más variables en el futuro, como condiciones climatológicas, manifestaciones o hechos de tránsito, y de esta manera entregar resultados aún más precisos.

El otro proceso que se optimiza es la elección de las rutas que usan los camiones de carga de bicicletas para rebalancear el sistema. Inicialmente este proceso se hacía de manera manual, es decir, dos operadores veían una tabla donde se informaba la diferencia entre el número de bicicletas en cada estación y su número óptimo y les indicaban a los conductores a qué estación llevar las bicicletas. SAM realiza este mismo proceso de manera automática y usando más variables para esta toma de decisiones, como lo son: la información de la distancia en línea recta entre todas las estaciones y, durante las horas pico, se le hacen solicitudes de información a Google del tiempo de recorrido entre dos estaciones que necesiten de un traslado de bicicletas.²⁰

¹⁹ Los pasos para lograr esto fueron: 1) Crear un modelo de datos. 2) Desarrollar un sistema automático de s. 3) Diseñar y definir indicadores que permitan explotar la información con el fin deseado. 4) Diseñar y construir un modelo de predicción que permita optimizar el reorden de las bicicletas. 5) Integrar el modelo a la aplicación web SAM.

²⁰ La razón por la cual solo se solicita la información de tiempos de traslado durante horas pico es debido a las políticas de Google Maps que dictan que un usuario está limitado a 2500 solicitudes de información al sistema al día.

ILUSTRACIÓN 7. Captura de pantalla de la visualización de mapa del sistema



Fuente: IPN-CIC.

El beneficio directo de esta solución consiste en la disminución del uso de recursos para equilibrar el sistema de Ecobici. Es decir, se reducen los gastos de operación para saber de dónde a dónde mover las bicicletas de acuerdo a las necesidades de viajes y permite a SEDEMA tener una mejor supervisión de la operación del sistema. Esto se traduce en más recursos potencialmente destinados a solucionar problemas que impactan directamente a la experiencia de usuario. De igual forma, esto se refleja en beneficios para los usuarios de Ecobici al reducir los tiempos en los que estaciones se quedan vacías o llenas. Esto a su vez trae beneficios directos para el operador y para los usuarios, como serían:

- Disminuir los tiempos totales de traslado
- Reducir la incertidumbre,
- Evitar que usuarios elijan usar otro medio de transporte cuando llegan a una cicloestación sin bicicletas o a una cicloestación sin anclajes libres para hacer la devolución.

Estas mejoras en la operación del sistema se reflejan en la calidad del servicio, lo que también propicia que más gente decida empezar a usar Ecobici como su principal medio de transporte o bien, como complemento en alguno de sus tramos de viaje. Creando así viajes intermodales y ofreciendo alternativas de movilidad que pueden resultar más convenientes y atractivas que el automóvil privado.

ILUSTRACIÓN 8. Captura de pantalla de la tabla de rebalanceo de bicicletas

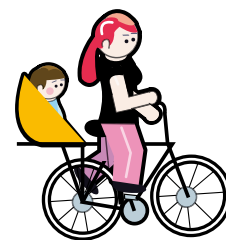
Estación	Total	Valor Actual	Saltos Esperados	Balance	Abastecimiento
100	28	0	7	-7	Tomar 7 Bicicletas de 100
100	30	0	6	-6	Tomar 6 Bicicletas de 100
270	24	0	4	-4	Tomar 4 Bicicletas de 270
45	31	0	4	-4	Tomar 4 Bicicletas de 45
100	24	0	4	-4	Tomar 4 Bicicletas de 100
113	21	0	3	-3	Tomar 3 Bicicletas de 113
114	24	0	3	-3	Tomar 3 Bicicletas de 114
119	26	0	2	-2	Tomar 2 Bicicletas de 119
337	18	0	2	-2	Tomar 2 Bicicletas de 337
348	18	0	4	-4	Tomar 4 Bicicletas de 348
425	11	0	2	-2	Tomar 2 Bicicletas de 425

Fuente: IPN-CIC.

La importancia de la herramienta SAM radica en su capacidad de adaptarse, usando la misma metodología de análisis y visualización de datos, para crear soluciones dirigidas otros sistemas de transporte, como pudiera ser el metrobús o el metro debido a su capacidad de recopilar sistemáticamente datos de operación, o bien, soluciones a nuevos problemas del sistema Ecobici y la intermodalidad con estos sistemas de transporte.

Al tener un ambiente de sistemas de transporte que usen inteligencia y analítica para tomar decisiones se cumplen dos propósitos. El primero es interno al gobierno, el de optimizar la operación de los sistemas de transporte. Esta optimización tiene varias vertientes: aumentar la seguridad de los sistemas de transporte, disminuir el consumo de combustibles y por ende la emisión de gases contaminantes, mejorar los tiempos de traslado, incrementar la disponibilidad de transporte, expansión de redes de transporte basada en inteligencia, disminuir costos de operación, entre otras. Mientras más sistemas de transporte empiecen a usar herramientas como SAM más de estos beneficios se volverán una realidad en la Ciudad de México. El segundo es externo al gobierno, la implementación de SAM podría permitir poner información de calidad al alcance de la población en general, que resuelva las dudas de los usuarios respecto al uso del transporte en la CDMX en sus distintas formas, al crear consultas dinámicas abiertas al público.

El sistema de predicción de la demanda y reorden de bicicletas será utilizado por el operador de Ecobici para ayudar a eficientar el servicio y sus funciones. El proyecto piloto funcionará hasta mediados de año y después de que termine este periodo de prueba se harán las mejoras y adaptaciones construidas a las necesidades del operador y de los usuarios para que esta herramienta siga siendo utilizada en beneficio de Ecobici, y probablemente, en el futuro, de otros sistemas de bicicletas públicas de México.





6

RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD INTELIGENTE

Durante el desarrollo de esta investigación se hicieron evidentes una serie de acciones y procesos que permitirían explotar datos de tráfico y de sistemas de transporte y recursos tecnológicos para hacer más eficientes, seguros y sustentables los sistemas de transporte de la CDMX o bien para facilitar su integración.

Estas acciones y procesos se han agrupado en recomendaciones de política pública que pueden clasificarse en 2 categorías, adopción de tecnología (**Recomendación 1**) y adopción de procesos (**Recomendaciones 2 a 4**), de acuerdo al enfoque de cada una de ellas.

Las recomendaciones se presentan en un orden secuencial óptimo que simplificará su implementación. Sin embargo, también es posible implementar las estrategias de adopción de tecnología y de adopción de procesos de manera paralela.

Recomendación 1.

UNIFORMIZACIÓN DE MEDIOS DE PAGO Y DE TECNOLOGÍAS DE SEGUIMIENTO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

El primer paso para poder contar con una movilidad inteligente parte de que todos los medios de transporte operados por el gobierno de la Ciudad de México adopten el uso de la tarjeta inteligente de pago. Esto implicaría que instalara dicho sistema de pago en sistema de autobuses públicos M1 y los trolebuses del STE. Asimismo, se requeriría que en cada uno de los sistemas de transporte público de la ciudad (pudiendo o no incluir a Ecobici) se instalarán dispositivos (GPS) que permitiera obtener su ubicación en tiempo real.

Este primer paso permitirá asegurar la generación de información para integrar el sistema de transporte público a cargo de la Ciudad de México y para ser ofrecidos al público como datos abiertos para fomentar la innovación social. El resultado sería poder mejorar la calidad del servicio, hacer una mejor planeación y poder establecer otras políticas a futuro, como brindar información en tiempo real del servicio, subsidios focalizados a grupos de usuarios, cobro por distancias, entre otra políticas. Esto requiere de un sistema centralizado de información y de un centro de control de operación, que se trata en la **Recomendación 2**, y de incluir el transporte público concesionado, que se trata en la **Recomendación 3**.

Finalmente se recomienda ampliamente que el gobierno de la Ciudad de México, a través de la SEMOVI, celebre un convenio de coordinación de acciones con la Secretaría de Movilidad del Estado de México para impulsar la homogeneización y utilización de un sistema de cobro único con los sistemas de transporte público masivo de la ZMVM, es decir, con mexibús, tren suburbano, mexicable y con el futuro tren México-Toluca²¹. Esto permitiría extender los beneficios de una política de movilidad inteligente a toda la ZMVM.

²¹ Los proyectos ferroviarios como el tren México-Toluca son competencia exclusiva de las autoridades federales. Como se dispone en los artículos 25 y 28 de la Constitución Federal, la SCT estará facultada para coordinar el esquema de pago único en conjunto con las entidades federativas.

Recomendación 2.

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN Y SEGUIMIENTO DE MOVILIDAD Y DEL CENTRO DE GESTIÓN DE MOVILIDAD

La tarea de generar, almacenar, procesar y analizar datos de calidad sobre la movilidad en la Ciudad de México debe tener una estrategia que unifique el esfuerzo de los distintos actores involucrados para optimizar los recursos y obtener los beneficios a partir de su explotación. Para ello, es necesario crear un sistema de gestión de la información dentro del gobierno de la ciudad que sea responsabilidad de una sola institución.

En este sentido, la Ley de Movilidad de la Ciudad de México establece la creación de un Sistema de Información y Seguimiento de Movilidad (SISM) y un Centro de Gestión de la Movilidad (CGM), centro operador del sistema integrado de transporte. Para que este funcione de forma centralizada se debe otorgar las atribuciones necesarias SEMOVI mediante reglamentación de la Ley de Movilidad.²² A la par, el CGM deberá estar facultado, también en el reglamento, para establecer el contenido, formato y periodicidad en que el resto de las autoridades, instituciones y organismos transferirán los datos de transporte y movilidad a un modelo centralizado.

Es importante señalar que la SEMOVI deberá formalizar un protocolo único de extracción, transformación, canalización y carga de datos con todas las dependencias y órganos competentes de la administración local. Este protocolo único fungirá como el mecanismo de interoperabilidad interinstitucional que valida la recopilación, almacenamiento y tratamiento de los datos.²³

Es altamente recomendable que el CGM aproveche el *data center* que actualmente administra la Dirección General de Gobernabilidad de TICs (DGGTIC) de la Oficialía Mayor, que ya cuenta con la capacidad instalada y las herramientas de gestión de datos necesarias no sólo para extraer y almacenar la información sobre transporte y movilidad de la ciudad, sino para explotarla a partir de soluciones de inteligencia de negocios y analítica avanzada. Lo anterior, permitirá la publicación de los datos a partir de aplicaciones dirigidas a distintos tipos de usuarios.

El CGM debe de definir casos de uso que impacten directamente procesos sobre movilidad dentro de la ciudad para después establecer la caracterización de los datos que se necesitan, las fuentes de donde provienen. Esta definición debe de estar sustentada por beneficios concretos que se pueden alcanzar a partir del uso y explotación de la información que se pretende

²² La Ley de Movilidad del Distrito Federal en su artículo 47 establece que SEMOVI operará el SISM, pero el reglamento de la ley aún no se ha publicado.

²³ Como se dispone en el artículo 8 de la Ley de Gobierno Electrónico del Distrito Federal.

centralizar por lo que su lógica de almacenamiento debe de ser progresiva. De hecho, esta plataforma debe ser consistente con la política de gobierno electrónico que impulsa la Jefatura de Gobierno y así administrar de manera eficiente los datos contenidos en ella.

El proceso antes descrito (identificación de caso de uso, identificación de fuentes de información, carga, procesamiento y análisis de información y publicación de resultados) debe de ser continuo y la plataforma de gestión debe de ser escalable a futuro para responder a una lógica de incorporación de información y casos de uso progresiva.

El CGM debe de seguir identificando nuevos casos de uso relacionados con beneficios concretos para los distintos actores involucrados con la movilidad de la ciudad, de manera que el SISM se encuentre en una evolución constante en cuanto a nuevas fuentes de información a incluir y nuevas formas de explotarla para insertar insumos analíticos en procesos que se vean optimizados por su uso. La infraestructura provista por la DGGTIC para este sistema deberá responder a este modelo de escalabilidad, por ello el paradigma de infraestructura y plataforma como servicio en la nube es altamente recomendable.²⁴

Recomendación 3.

ESTABLECIMIENTO DE PROTOCOLOS DE GENERACIÓN E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN CON CONCESIONARIOS DE TRANSPORTE, OPERADORES NO TRADICIONALES DE TRANSPORTE Y OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN SOBRE MOVILIDAD

Cualquier esfuerzo tecnológico por centralizar información debe de ir acompañado por una serie de mecanismos que garanticen que la información fluya desde su origen a dicha plataforma. En el ámbito del transporte y la movilidad existen algunas fuentes de datos fundamentales las cuales no siempre se encuentran disponibles para uso público y debieran existir algunos mecanismos que lo garanticen.

CONCESIONARIOS DE TRANSPORTE

Cualquier acuerdo de concesión de un medio público de transporte debe de asegurar que toda la información generada de brindar dicho servicio sea compartida con el gobierno de la ciudad. No solamente información agregada que dé cuenta de algunos procesos, sino toda la información generada al máximo nivel de granularidad (datos operativos, datos transaccionales, da-

²⁴ Para el caso específico de la información sobre transporte de la ciudad, el proceso antes descrito, debiera de estar anclado en un proceso paralelo de integración del sistema de transporte, de manera que la plataforma de gestión de información que se pretende construir, ya sea operada por la misma SEMOVI a partir del CGT o de la instancia rectora del sistema de transporte integrado que se definiera, pudiera aprovechar este esfuerzo.

tos provenientes de sensores, datos de clientes, etcétera). En este sentido, en el caso del transporte público concesionado (p.e. microbuses), se deberá instalar tecnología (GPS) que permite tanto generar información sobre el viaje, como de tecnología que permita integrar el pago de los mismos con la tarjeta inteligente de la Ciudad de México. El modelo de implementación de dicha política podría adoptar muchas formas, ya sea a cargo del gobierno de la ciudad, donde el gobierno es propietario de la misma y los concesionarios están obligados a instalarla; o bien, la instalación corre a cargo del concesionario y se establecen acuerdos para que la información generada sea compartida con el gobierno y se garantice su veracidad.

OPERADORES NO TRADICIONALES DE TRANSPORTE

En el caso de operadores no tradicionales de transporte, tales como los servicios de transporte individual y colectivo basados en plataformas digitales, es necesario que también compartan información sobre su operación. Si bien en este caso, la información que se comparta, así como el nivel de granularidad de la misma, pueden ser negociados, debido a cuestiones de confidencialidad y valor agregado de los propios operadores, deben de existir mecanismos que los obliguen a dar cuenta de información importante que puede ser usada para mejorar la movilidad de la ciudad. Un ejemplo es São Paulo, Brasil, en donde la prefectura creó una regulación²⁵ para compañías que ofrecen servicios públicos de pasajeros con plataformas tecnológicas bajo demanda. Bajo esta regulación se creó un impuesto en función de los kilómetros recorridos a través de un sistema de créditos y obliga a las compañías de este tipo de servicios a compartir algunos datos como los mapas de cada trayecto y las rutas (origen-destino) tal como el tiempo y la distancia de cada trayecto, las identificaciones de los choferes y los precios.

OTRAS FUENTES

Existen numerosas fuentes de información que pueden dar cuenta sobre la movilidad dentro de la ciudad o que pueden ayudar a complementarla, las cuales provienen de actores fuera del ámbito del transporte o la vialidad. Por ejemplo, información sobre la movilidad urbana que poseen empresas de telecomunicaciones o información sobre salud y seguridad en relación con el transporte que poseen distintas instancias de gobierno. En este caso, es deseable que existan acuerdos de colaboración e intercambio abierto de información, de forma que los distintos involucrados puedan contribuir a la centralización de información sobre movilidad.

Es importante señalar que también se requiere crear un marco normativo e institucional que evite el almacenamiento exclusivo de la información (por parte de los prestadores de servicios privados) y que al mismo tiempo genere los incentivos económicos para que se recolecte, almacene y utilice la misma información con fines públicos.

²⁵ Para mayor información de esta regulación véase Cidade de São Paulo (2016).

Recomendación 4.

ADOPCIÓN DE LINEAMIENTOS Y COMPLEMENTOS PARA EL USO DE DATOS ABIERTOS DE MOVILIDAD

La implementación de las recomendaciones anteriores implica la creación de bases de datos de movilidad en la Ciudad de México, por lo cual es indispensable que se acompañe de una política de datos abiertos que permita la innovación tanto por parte del sector público como de actores privados, incluyendo sociedad civil (Véase el caso de SAM-Ecobici, **Sección 4**).

Esta política ya está en marcha a través del portal de datos abiertos de la Ciudad de México, aunque sería importante establecer ciertos lineamientos para su liberación (independientemente de la institución encargada de publicar los datos) de tal forma que eviten que se utilicen con fines que dañen el interés público, como para su uso adecuado. Un ejemplo es el caso de *Transport for London* (TfL), que su datos abiertos son libres de cargo, operan con la licencia gubernamental de datos abiertos²⁶, se requieren atribuir a TfL y se recomienda utilizar la paleta de colores oficiales. Aunque existen restricciones de la información, como no se liberan datos personales, así como tampoco es posible utilizar libremente la tipografía, logos e imágenes desarrolladas (como el mapa del metro). Esto con el fin de evitar confusiones o que alguien pretenda liberar información como si fuera oficial (TfL, 2016).

Del mismo modo, se requiere que los datos que se publiquen contengan estructuras que están pensadas para sustentar una lógica de consumo continuo y escalable. Es importante que antes de publicar datos se definan estructuras que garanticen que el consumo de dicha fuente sea óptimo desde una perspectiva de gestión de información. Dichas estructuras debieran estar bien documentadas (variables, catálogos, escala, etc.) y mantenerse a lo largo del tiempo de forma que su consumo pueda ser periódico y escalable (actualizaciones periódicas de nueva información). Mecanismos como las apis o los *webservices* serían mucho más útiles para publicar la información en cuestión y facilitar a aquellos que requieren consumirla su actualización constante.

²⁶ En Reino Unido se utiliza el *Open Government Licence for Public Sector Information* que establece que al utilizar los datos abiertos de cualquier ente público se aceptan las condiciones de esta licencia. Esta incluye las condiciones de uso de la información, los usos y restricciones de la información; así como las definiciones e implicaciones legales del uso de los datos abiertos gubernamentales del Reino Unido. Para más información véase The National Archives (2016).



COMENTARIOS FINALES

7

La movilidad inteligente es una oportunidad para generar las transformaciones en movilidad urbana que necesitan las ciudades para resolver muchos de los retos a los que se enfrentan hoy día y que se relacionan directamente con la falta de planeación adecuada, como son los ambientales, de congestión vehicular o de seguridad vial, por mencionar algunos.

Para que ello suceda se requiere, entre otras medidas de política pública, que las dependencias encargadas de planeación urbana y de movilidad, que por un lado son generadoras de información y al mismo tiempo que por falta de coordinación carecen de la misma, adopten una estrategia eficiente de gestión de la información. Uno de los principales retos a resolver en este aspecto, es el bajo grado de desarrollo e incentivos para poder adoptarla.

Si bien existe una tendencia generalizada de contar con sistemas con bases de datos digitales, no se cuenta con herramientas robustas para almacenar, procesar, limpiar y analizar la información que se genera. Los pocos actores que presentan algún grado más sofisticado en términos de herramientas de gestión de información son los consumidores de datos (actores privados), algunos servicios de taxis (Uber, Lyft, Yaxi, EasyTaxi) y unas cuantas instancias que poseen información sobre movilidad como consecuencia de su operación, pero no están involucradas directamente con su operación (como la SSP, empresas de telefonía móvil o que proveen de aplicaciones móviles de tráfico tipo Waze).

Esta situación generalizada desemboca en una gran área de oportunidad para ayudar a resolver al menos tres problemáticas: la ineficiencia operativa del transporte público; la mala experiencia del usuario en el transporte; así como la operación ineficiente del sistema vial. Para lograr cubrir estas áreas de oportunidad se requiere entonces adoptar una estrategia amplia de gestión de la información para la movilidad de la Ciudad de México, junto con políticas complementarias de datos abiertos, que permitan construir una movilidad inteligente en la urbe.

Esto no resulta imposible de lograr tal como lo demuestra el ejemplo de SAM-Ecobici. En el cual el uso de un sistema de gestión de la información mejora la gestión del sistema de bici pública, con beneficios tanto para los operadores como para los usuarios. Siendo que este es un proyecto piloto, resulta claro que escalar al resto del transporte público, contemplando la intermodalidad, generaría beneficios mucho mayores.

Dado que la Ciudad de México se encuentra impulsando un nuevo paradigma de la movilidad, es tiempo también de aprovechar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para generar una movilidad inteligente y obtener así los mayores beneficios sociales, que permitan generar una ciudad con sostenibilidad y equidad social.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

ARUP. (2013). *The Smart City Market. Opportunities for the UK*. London: Department for Business, Innovation and Skills

Cidade São Paulo. (2016). Dispõe sobre o uso intensivo do viário urbano municipal para exploração de atividade econômica privada de transporte individual remunerado de passageiros de utilidade pública, o serviço de carona solidária e o compartilhamento de veículos sem condutor. Decreto Nº 56.981, de 10 de Maio de 2016. Diário Oficial Cidade São Paulo Número 86, Ano 61. Disponible en: http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=11052016D%20569810000

Eekhoff, I., Heywood, R. J., Eichwede, K. (2015). El papel de los datos abiertos en el transporte sostenible. Bonn: GIZ.

Gordon, J. B. (2012). *Intermodal Passenger Flows on London's Public Transport Network: Automated Inference of Full Passenger Journeys Using Fare-Transaction and Vehicle-Location Data* (Maestría, University of California, Berkeley, CA). Disponible en <http://jaygordon.net/docs/JayThesis.pdf>

ITDP. (2012). La importancia de reducción del uso del automóvil en México. Tendencias de motorización, del uso del automóvil y de sus impactos. 2012. México: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo.

ITDP. (2014). Hacia Una estrategia de Desarrollo Orientado al Transporte para el Distrito Federal. 2014. México: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo.

ITDP. (2016). Movilidad inteligente: diagnóstico de la situación actual en México. México. Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo.

ITDP. (2017). Diagnóstico técnico del estado de la movilidad en la Ciudad de México [Documento de trabajo]. México: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo.

Okuda, T., Hirasawa, S., Matsukuma, N., Fukumoto, T., & Shimura, A. (2012). Smart Mobility for Smart Cities. *Hitachi Review*, 61(3), 141-146.

Weinstein, L. S. (2016, 20 de junio). How TfL uses 'big data' to plan transport services. *eurotransport*, 3, 10-12.

The National Archives. (2016). *Open Government Licence for Public Sector Information*. Disponible en: <http://www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/version/3/>.

Transport for London. (2016). *Transport Data Service*. Disponible en: <https://tfl.gov.uk/corporate/terms-and-conditions/transport-data-service>

LEYES, REGLAMENTOS Y OTRAS DISPOSICIONES NACIONALES

(DOF, 15/08/2016). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

(DOF, 20/02/2015). Decreto por el que se establece la regulación en materia de Datos Abiertos.

(DOF, 13/05/2015). Estatuto de Gobierno del Distrito Federal.

(DOF, 19/07/1993). Ley de Seguridad Pública del Distrito Federal.

Jefatura de Gobierno (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 23/12/2015). Decreto por el que se crea el Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano de la Ciudad de México.

Jefatura de Gobierno (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 12/02/2013). Decreto por el que se crea el Órgano Desconcentrado denominado Agencia de Gestión Urbana de la Ciudad de México.

Jefatura de Gobierno (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 14/06/2016). Decreto por el que se modifica el diverso por el que se crea la Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal.

Jefatura de Gobierno (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 07/10/2015). Ley de Gobierno Electrónico del Distrito Federal.

Jefatura de Gobierno (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 27/01/2015). Ley de la Institución Descentralizada de Servicio Público Sistemas de Transportes Eléctricos del Distrito Federal.

Jefatura de Gobierno (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 27/01/2000). Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal.

Jefatura de Gobierno (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 06/05/2016). Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Rendición de Cuentas de la Ciudad de México.

Jefatura de Gobierno (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 18/11/2015). Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal.

Jefatura de Gobierno (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 07/10/2015). Ley para hacer de la Ciudad de México una ciudad más abierta.

Jefatura de Gobierno (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 17/08/2015). Reglamento de Tránsito del Distrito Federal.

Jefatura de Gobierno (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 16/10/2008). Reglamento Interior de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal.

Poder Ejecutivo del Estado (Periódico Oficial del Estado de México, 12/08/2015). Decreto por el que se expide la Ley de Movilidad del Estado de México.

Poder Ejecutivo del Estado (Periódico Oficial del Estado de México, 16/12/2016). Decreto por el que se reforma la Ley de Planeación del Estado de México y sus municipios.

SECITI (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 07/08/2014). Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación del Distrito Federal.

SEDEMA (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 16/06/2011). Ley de mitigación y adaptación al cambio climático y desarrollo sustentable para el Distrito Federal.

SEDEMA (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 19/10/2012). Reglamento de mitigación y adaptación al cambio climático y desarrollo sustentable para el Distrito Federal.

SEDUVI (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 27/03/2015). Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal.

SEFIN (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 22/12/2014). Ley de Presupuesto y Gasto Eficiente del Distrito Federal.

SEMOVI (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 15/07/2015). Acuerdo por el que se crea el Registro de Personas Morales que Operen y/o Administren Aplicaciones y Plataforma Informáticas para el Control, Programación y/o Geolocalización en Dispositivos Fijos o Móviles, a través de las cuales los particulares pueden contratar el Servicio Privado de Transporte con Chofer en el Distrito Federal.

SEMOVI (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 28/11/2014). Ley de Movilidad del Distrito Federal.

SSP (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 15/10/2014). Ley Orgánica de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal.

SITIOS CONSULTADOS

Datos Abiertos CDMX <http://www.gobiernoabierto.cdmx.gob.mx/sigdata/index.php/Publicacion/index>

Datos Abiertos Ecobici <https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/es/informacion-del-servicio/open-data>

Transport for London <https://tfl.gov.uk/>

ANEXOS

ANEXO 1

METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO

La estrategia tecnológica del levantamiento, basada en la metodología **Estrategia de gestión de información**, se basa en cinco pilares técnicos que conforman los fundamentos de cualquier plataforma tecnológica de gestión de información:

FUENTES DE DATOS

Plataforma de datos. Los datos son la base para cualquier proyecto exitoso. La plataforma de datos debe considerar las fuentes de datos y las estructuras de integración.

ARQUITECTURA TÉCNICA

El hardware y software son una parte integral de la plataforma de gestión de información. Se deben elegir las herramientas adecuadas y diseñar una arquitectura que garantice la escalabilidad, el rendimiento, la integración y la eficiencia de costos.

ANALÍTICA

Este componente permite extraer insumos de información a partir del análisis de los datos, de forma que puedan traducirse en decisiones que impacten en la forma de operar a las organizaciones.

GESTIÓN Y GOBIERNO DE DATOS

Ningún esfuerzo de análisis de información está completo sin la definición de una estructura de organización que la sustente. Es necesario definir las capacidades necesarias para llevar a cabo las iniciativas que la organización requiere.

SOLUCIONES TANGIBLES

Siempre se debe considerar la entrega de soluciones tangibles. Esto significa que cualquier modelo de gestión de información debe partir de la necesidad del usuario final.

Partiendo de dichos pilares conceptuales la metodología está conformada por seis fases de trabajo las cuales fueron implementadas en el contexto de la información de movilidad de la Ciudad de México:

1

Preparación inicial. Se definieron las instancias que participaron en el levantamiento: gobierno, iniciativa privada, organizaciones de la sociedad civil. Posteriormente, se creó un plan de trabajo detallado y programación de entrevistas.

2

Descubrimiento de contexto de análisis. Se realizaron sesiones de levantamiento con responsables de iniciativas de datos en cada instancia seleccionada.

3

Evaluación de flujo de información e iniciativas existentes. Se realizó un diagnóstico sobre la manera en que la información es gestionada en cada instancia entrevistada. Para ello, se identificaron cuáles son las fuentes de información existentes y cuál es la forma en que dicha información se procesa y analiza a la luz de los cinco pilares de la metodología.

4

Diseño de flujo de información. Se identificaron los principales componentes que deberían integrar una arquitectura de datos ideal que soporte las necesidades siguiendo las mejores prácticas para uso de información.

5

Definición de iniciativas. Se seleccionaron las nuevas capacidades tecnológicas a implementar utilizando los criterios de priorización que define la metodología: alineación con prioridades y viabilidad técnica.

6

Plan de implementación e integración de iniciativas. Se diseñó una estrategia de implementación basada en la priorización de iniciativas plasmándose en fases.

Para realizar el diagnóstico y la estrategia planteados en estas seis fases se utilizó un modelo o estructura de datos que incluyó dos componentes principales de información que dan cuenta de la movilidad en una ciudad:

TRANSPORTE: la información referente a la infraestructura de transporte de una ciudad, transporte público y privado en todos sus niveles de organización: traslados, usuarios, operación, infraestructura, etc.

TRÁFICO: la información referente a la vialidad de la ciudad, es decir, el uso concreto de la infraestructura de transporte: rutas de traslado, volúmenes de usuarios, flujo de uso, etc.

Para cada caso consideramos subcomponentes de información sobre los cuales se sustenta el modelo de datos del diagnóstico y la propuesta de la estrategia de gestión de información de movilidad.

ANEXO 2

GLOSARIO

ANALÍTICA: Es el descubrimiento, interpretación y comunicación de patrones sustanciales en una serie o base de datos.

ANALÍTICA AVANZADA: La analítica que está enfocada en predecir eventos futuros basados en los datos históricos, permitiendo a los negocios y organizaciones predecir los efectos de cambios potenciales en sus estrategias de negocio. Algunos ejemplos de analítica avanzada son: análisis predictivo, minería de datos, big data, inteligencia de ubicación.

API: (del inglés Application Programming Interface) la interfaz de programación de aplicaciones es un conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos (o métodos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

ARQUITECTURA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN: el estudio, análisis, organización, disposición y estructuración de la información en espacios de información, y de la selección y presentación de los datos en los sistemas de información interactivos y no interactivos.

ARQUITECTURA TÉCNICA: Descripción y representación formal de las estructuras y comportamientos de la organización técnica de una estrategia o sistema de información.

BIG DATA: Almacenamiento de grandes cantidades de datos y a los procedimientos usados para encontrar patrones repetitivos dentro de esos datos.

DATA LAKE: Conocidos en español como lagos de datos, son repositorios en los cuales se almacena la información de en su formato original y sin estar clasificada.

DATOS MAESTROS: Representa los objetivos de negocio que son compartidos en una empresa u organización. Puede cubrir datos de referencia estáticos, datos transaccionales, datos no estructurados, datos analíticos, datos jerárquicos y meta datos.

ESCALABILIDAD: Propiedad deseable de un sistema, una red o un proceso, que indica su habilidad para reaccionar y adaptarse sin perder calidad, o bien manejar el crecimiento continuo de trabajo de manera fluida, o bien para estar preparado para hacerse más grande sin perder calidad en los servicios ofrecidos.

GEOLOCALIZACIÓN: Capacidad para obtener y conocer la ubicación geográfica real de un objeto.

GESTIÓN DE INFORMACIÓN: Disciplina encargada de todo lo relacionado con la obtención de la información adecuada, en la forma correcta, para la persona indicada, al costo adecuado, en el momento oportuno, en el lugar apropiado y articulando todas estas operaciones para el desarrollo de una acción correcta.

GOBIERNO DE DATOS: Gestión de los datos por completo en todos los silos organizativos, arquitectónicos y políticos de la empresa u organización.

HARDWARE: Las partes físicas tangibles de un sistema informático; sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL: Área multidisciplinaria que combina ramas de la ciencia como la lógica, la computación y la filosofía que se encarga de diseñar y crear entidades artificiales que son capaces de resolver problemas o realizar tareas por sí mismos, utilizando algoritmos y paradigmas de comportamiento humano.

INTELIGENCIA DE NEGOCIOS: Grupo de estrategias, aplicaciones, datos, productos, tecnologías y arquitectura técnicas, los cuales están enfocados a la administración y creación de conocimiento sobre el medio, a través del análisis de los datos existentes en una organización o empresa.

METADATOS: Grupo de datos que describen el contenido informativo (los datos) de un objeto al que se denomina recurso.

MODELO DE DATOS: Lenguaje que describe: 1) Las estructuras de datos de la base: El tipo de los datos que hay en la base y la forma en que se relacionan. 2) Las restricciones de integridad: Un conjunto de condiciones que deben cumplir los datos para reflejar la realidad deseada. 3) Operaciones de manipulación de los datos: típicamente, operaciones de agregado, borrado, modificación y recuperación de los datos de la base.

ROADMAP: Diagrama o lista de pasos con tiempos y recursos necesarios para alcanzar un objetivo.

SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE: Conjunto articulado de los diferentes medios de transporte de pasajeros existentes en una ciudad, estructurado para prestar un servicio confiable, eficiente, cómodo y seguro, que permite movilizar a sus usuarios con altos estándares de calidad, acceso y cobertura en toda la ciudad.

SOFTWARE: El conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas.

SOLUCIONES DE NEGOCIO: Integración de herramientas de base de datos, análisis de datos, procesos y lenguajes de programación para realizar acciones y planes a la medida de la estrategia de cada organización.

VIABILIDAD TÉCNICA: Condición que hace posible el funcionamiento del sistema, proyecto o idea al que se refiere, atendiendo a sus características tecnológicas y a las leyes de la naturaleza involucradas.



Embajada Británica
en México

