



Picture: Pedro Bastos, C40 Cities

CASO DE ESTUDIO

El modelo de negocio de Bogotá para la implementación de buses eléctricos

Mariana Batista y Pedro Bastos

30 mar. 2023

El modelo de negocio de Bogotá para la implementación de buses eléctricos

Mariana Batista, Project Officer ZEBRA, C40 Cities

Pedro Bastos, TUMI E-bus Mission Manager, C40 Cities

Sobre

Este caso de estudio es parte de una trilogía de análisis sobre la estrategia de Bogotá como ciudad mentora TUMI en desplegar buses eléctricos en los siguientes temas: modelos de negocio (el presente documento; presentando las innovaciones generales implementadas para la gobernanza de adquisición de buses eléctricos), preparado por C40 Cities; ascenso tecnológico (con el detalle de las pruebas piloto, ciclos y rutas para buses eléctricos); infraestructura de recarga (presentando cómo se logró suministrar infraestructura y energía de recarga considerando temas técnicos y regulatorios), los dos últimos preparados por The International Council on Clean Transportation (ICCT)¹.

Contenido

1. Introducción.....	2
2. Conceptualización.....	3
3. El innovador modelo de negocio de Bogotá.....	4
4. Resultados iniciales.....	8
5. Conclusiones.....	10

1. Introducción

Desde el 2019, la ciudad de Bogotá ha trabajado para desplegar 1.485 buses eléctricos en su Bus Rapid Transit (BRT) TransMilenio, dentro del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP). Esta ha sido una oportunidad para frenar las emisiones urbanas y mejorar la calidad del aire, considerando los esfuerzos de TransMilenio para bajar las emisiones de PM10, CO2 y NOX en la última década.

¹ Se agradece la revisión y comentarios en este documento de Samantha Pettigrew (ICCT), Gabriela de la Torre Ríos y Rafael Muñoz (WRI).

Sin embargo, uno de los principales retos enfrentados fue identificar un modelo de negocio adecuado al nivel de complejidad y costo financiero que requiere la operación de flotas eléctricas. Inicialmente, los autobuses eléctricos han requerido que TransMilenio adecuara los modelos de negocio convencionales para buses a diésel, poco adaptativos al elevado riesgo financiero que implican los costos iniciales de los buses eléctricos.

Como parte de este reto, la ciudad de Bogotá consiguió estructurar un modelo de negocio que logró viabilizar sus planes para desplegar buses eléctricos en su sistema de transporte público a partir de la segregación de contratos, proporcionando externalidades positivas y aceptación entre las partes involucradas. El éxito de Bogotá se destaca en Latinoamérica y ahora está inspirando a otras ciudades en la región como ciudad mentora de la Iniciativa TUMI E-Bus Mission.

Con esta motivación, el presente caso de estudio tiene el objetivo de caracterizar y explorar la experiencia de despliegue de buses eléctricos en Bogotá dentro del SITP. Este sistema es gestionado por TransMilenio, que integra los diferentes servicios de transporte de la ciudad (BRT, zonal, especial, teleférico, etc.) y que también da nombre al corredor homónimo de BRT.

Este caso de estudio está dividido en cuatro partes. La primera aborda una contextualización de la estructura de un modelo de negocios. La segunda caracteriza y señala el proceso de adaptación implementado por Bogotá para adquirir buses eléctricos. La tercera parte destaca algunos resultados preliminares. La cuarta parte entrega conclusiones y reflexiones.

2. Conceptualización

El diseño de un modelo de negocio para buses eléctricos señala cómo viabilizar financieramente la implementación de esta tecnología.

La estructura de un modelo de negocios contempla los **componentes de inversión** (activos tangibles e intangibles y sus procesos técnicos de viabilidad y evaluación); los **fondos de recursos** (recursos no reembolsables que se utilizan para pagar los componentes); los **productos financieros** (recursos de terceros con un expectativa de amortización y que, por lo tanto, deben ser reembolsados); y los **mecanismos de entrega** (relaciones contractuales, jurídicas y comerciales a través de las cuales se logran los componentes de inversión, distribuyendo la responsabilidad, gestionando el riesgo y alineando intereses de los diferentes actores)².

Además, uno de los principales propósitos en estructurar un modelo de negocio es crear, entregar y capturar valor para la sociedad. Un modelo de negocio bien planeado para buses eléctricos

² "MODELO DE NEGÓCIOS PARA ADOÇÃO DE ÔNIBUS ELÉTRICOS," WRI Brasil, May 9, 2018, <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOb/ArquivosPDF/eficiencia/eletromobilidade/ModeloNegociosParaAdocaodeonibuseletricos.pdf>.

entrega valor por medio de la creación de externalidades positivas como la mejora de la calidad del aire, la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, la creación de puestos de trabajo, el aumento de la satisfacción de las personas usuarias, entre otros activos intangibles que también pueden ser monetizados y volverse ingresos de la inversión.

Por tratarse de una tecnología que todavía posee incertidumbres operacionales y CAPEX (por su sigla en inglés *capital expenditure*, o gastos de capital) más alto que el diésel, es recomendable que se estructure un modelo de negocios suficientemente competitivo para mitigar las barreras financieras e involucrar a los actores necesarios. En el 2019, se registró que el costo total por un bus eléctrico común para Colombia variaba entre US \$370 mil y \$425 mil; tres veces más alto que el costo de adquisición de un bus a diésel. Aunque los buses eléctricos tengan la capacidad de reducir los costos por kilómetro hasta el 31%, los costos iniciales son una barrera para su adopción³.

Para ello, el modelo de negocio debe favorecer que el costo total de propiedad (TCO, por su sigla en inglés *total cost of ownership*) se iguale o sea inferior al diésel. Este ha sido uno de los retos más importantes de Bogotá al crear un modelo de negocio que funcionara para su contexto.

3. El innovador modelo de negocio de Bogotá

Para la consecución de los objetivos previstos en las Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, de la sigla en inglés *Nationally determined contributions*) del Acuerdo de París y su marco regulatorio dedicado al mejoramiento de la calidad del aire⁴, Bogotá ha intentado experimentar modelos de negocio que pudieran viabilizar flotas con menor emisión de contaminantes en su sistema TransMilenio y que, al mismo tiempo, fueran tan competitivas como las flotas a diésel.

En ese entonces, el modelo de negocios establecido para buses determinaba que los operadores serían responsables de adquirir y operar los vehículos bajo supervisión de TransMilenio, que, por su vez, promoviera las infraestructuras del sistema BRT y todo el proceso de planeación. La tarifa pagada por las personas usuarias constituía un recurso básico para costear la inversión en capital, así como los gastos con operación y mantenimiento. En otras palabras, una única figura jurídica se responsabilizaba por proveer y operar la flota, bajo un modelo de remuneración asociado a los gastos variables por kilómetro recorrido⁵.

Una de las maneras identificadas por Bogotá para mitigar los riesgos financieros iniciales e incertidumbres, fue segregar responsabilidades a través de una licitación separada para servicios

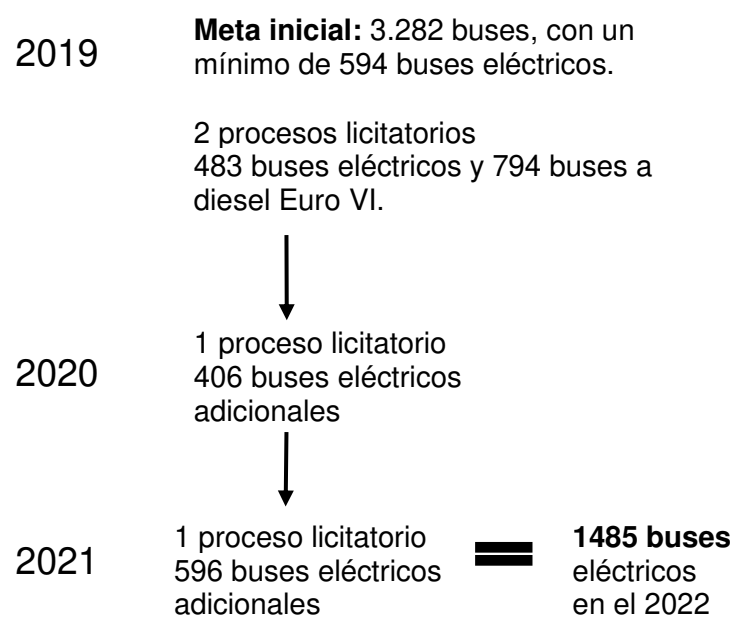
³ Lefevre, Benoit, et al. "Bogotá Es Pionera En Adquirir Buses Eléctricos Por Licitación." *Sostenibilidad*, April 10, 2020. <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/bogota-es-pionera-en-adquirir-buses-electricos-por-licitacion/>.

⁴ Política para el Mejoramiento de la Calidad del Aire ([acto 3943](#), del Consejo Nacional de Política Económica y Social), entre otros.

⁵ Sclar, Ryan, Emmert Werthmann, Jone Orbea, et al. "THE FUTURE OF URBAN MOBILITY: THE CASE FOR ELECTRIC BUS DEPLOYMENT IN BOGOTÁ, COLOMBIA," 2018. https://urbantransitions.global/wp-content/uploads/2020/04/The_Future_of_Urban_Mobility_web_FINAL.pdf.

de provisión de activos y operación del servicio. Esta estrategia permitió aprovechar el nivel de especialización y capacidad financiera referente a los operadores, los fabricantes de buses y los proveedores de energía. Esta segregación contempló el equilibrio entre la calidad de servicio, la viabilidad fiscal para las autoridades, y la sostenibilidad financiera para los concesionarios⁶. Con ello, la barrera financiera ha podido ser superada permitiendo que otras entidades con mayor capacidad de inversión se integrara sin sobrecargar los operadores. Con este cambio, desde el 2019 ya se han puesto diferentes modelos de negocio a lo largo de las distintas fases de licitación por las que Bogotá ha pasado, según lo que mejor se adapta a cada situación (Figura 1):

Figura 1: Proceso de adquisición de buses eléctricos en Bogotá.



Crédito: adaptado de M. Fernanda Ortiz⁷.

El primer modelo fue el utilizado para los primeros buses eléctricos licitados en el 2019. De éste, surgieron tres contratos: uno de arrendamiento directo (para el suministro de la infraestructura); y otros dos de concesión, uno para la provisión de la flota eléctrica y otro para la operación. Éste se alcanzó después de mucho diálogo entre las partes interesadas, especialmente con el proveedor de electricidad.

Los dos siguientes modelos generaron dos contratos cada uno. El primero se utilizó en la negociación de buses eléctricos a finales de 2019 e inicio del 2020. Aquí, en lugar de una licitación,

⁶ Bueno, Carlos, and Oscar Delgado. "Buses Cero Emisiones En Bogotá a Partir de 2022 – Liderazgo Político Para Acelerar La Transición." International Council on Clean Transportation, December 20, 2021. <https://theicct.org/buses-cero-emisiones-en-bogota-a-partir-de-2022-liderazgo-politico-para-acelerar-la-transicion/>

⁷ Ortiz, Maria Fernanda. "E-Mobility – Bogotá's Case Study by María Fernanda Ortiz Carrascal," May 21, 25AD. <https://www.slideshare.net/emmaline742/emobility-bogots-case-study-by-mara-fernanda-ortiz-carrascal>.

hubo un proceso de modificación de los contratos de concesión existentes con los operadores con el fin de reemplazar los buses convencionales a diésel por eléctricos. Así, TransMilenio integró a un nuevo actor (el proveedor de infraestructura), utilizando un contrato de arrendamiento para permitir la carga. El modelo asumió un contrato de concesión integral con el operador, que ahora provisiona y opera la flota, y otro contrato de arrendamiento directo con el proveedor de la infraestructura de suministro de electricidad.

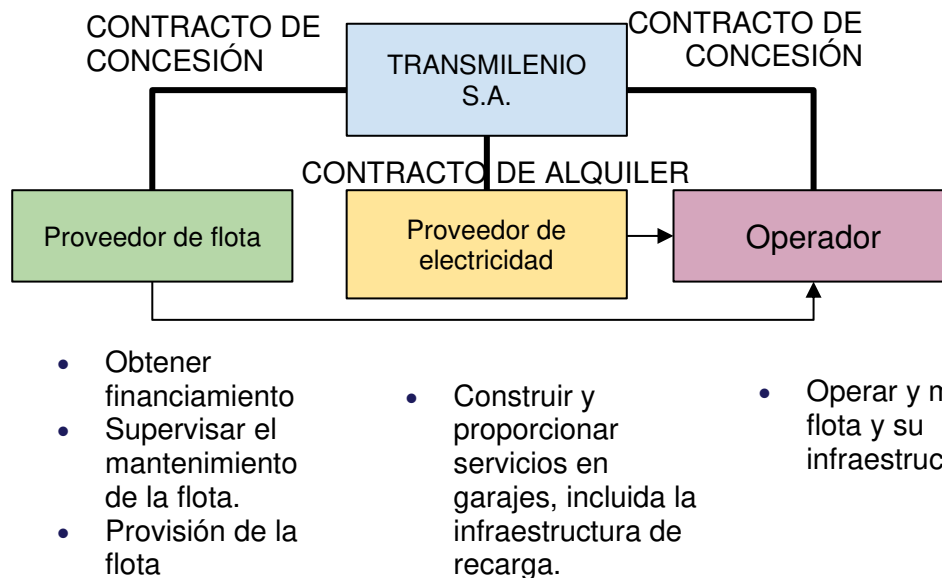
Figura 2: Vista del patio Perdomo con infraestructura de recarga vertical de *plug-in*.



Crédito: Pedro Bastos, C40 Cities, feb. 2023.

Por último, el tercer modelo, que fue el utilizado en la licitación de los últimos buses eléctricos adjudicados, estableció dos contratos de concesión en enero del 2021: uno de provisión de activos y otro de operación y mantenimiento. En este modelo, un único agente se encarga de proporcionar todos los activos necesarios (los buses eléctricos y la infraestructura de recarga) como servicio, mientras que otro agente se encarga de la operación y el mantenimiento. La Figura 3 abajo señala como quedó determinada la gobernanza del modelo de negocio de una manera general.

Figura 3: El modelo de negocio escogido por Bogotá para el despliegue de buses eléctricos.



Crédito: adaptado de M. Fernanda Ortiz⁸.

Así, los buses son propiedad de proveedores privados de flota el cual Transmilenio paga por su uso y por los servicios del operador. Sin embargo, los buses que forman parte del contrato sólo pueden ser utilizados dentro del SITP y por el operador que el mismo TransMilenio designe. Esta flexibilidad es una de las ventajas más importantes de este modelo, porque si ocurren problemas con alguno de los operadores designados, TransMilenio lo reemplaza por otro, y los buses seguirán estando disponibles, sin afectar drásticamente la operación.

Con esta innovación contractual, el riesgo financiero para el proveedor de la flota es menor, ya que el contrato es firmado directamente con la entidad pública gestora, TransMilenio, que garantiza los pagos con apoyo del respaldo fiscal de la ciudad. Además, TransMilenio también mantiene un sistema de cuentas separadas para el pago de cada concesionario. Con ello, los actores involucrados realizan tareas únicamente dentro de su área de especialización. En otras palabras, el operador sigue operando los buses, mientras que los proveedores de la infraestructura de recarga suelen ser empresas de suministro eléctrico junto con los fabricantes.

Otro punto importante para el despliegue de los buses eléctricos fue la extensión del tiempo de los contratos de concesión, donde se redujo los plazos de concesión, de más de 20 años de media a 10 años, en el caso de vehículos Euro VI, y 15 años para vehículos eléctricos, que dependen de una mayor inversión inicial.

⁸ Ortiz, Maria Fernanda. "E-Mobility – Bogotá’s Case Study by María Fernanda Ortiz Carrascal," May 21, 25AD. <https://www.slideshare.net/emmaline742/emobility-bogots-case-study-by-mara-fernanda-ortiz-carrascal>

De este modo, el elevado CAPEX requerido para los eléctricos se paga mensualmente como un servicio, resultando que el TCO se distribuya uniformemente durante el plazo del contrato, sin sobrecargar los costos del sistema⁹. Con esto, fue posible habilitar la electrificación sin aumentar la tarifa, aunque el CAPEX de los buses eléctricos siga siendo más alto comparado con los buses a diésel.

Cabe señalar que la introducción de los e-buses en TransMilenio coincidió con la pandemia. Se registró una disminución en el número de pasajeros de 2,4 millones de personas por día a 1 millón en el sistema TransMilenio¹¹. Hizo aumentar los gastos OPEX y consecuentemente los subsidios públicos. El hecho de que los autobuses eléctricos sean más caros en un paso inicial desafió el papel de la ciudad en la provisión de subsidios públicos para remunerarlos, al mismo tiempo que el sistema necesitaba un apoyo financiero más amplio para funcionar. Sin embargo, la ciudad sigue proporcionando subsidios públicos: desde 2012, Bogotá ha subsidiado el 25% de la tarifa técnica, lo que permite que los autobuses sean accesibles para quienes dependen del transporte público para moverse. Otro cambio fue en el modelo de remuneración de los operadores. Anteriormente, el modelo estaba asociado con costos variables por km recorrido y tamaño de flota. Con los cambios contractuales, la remuneración fue de acuerdo con la disponibilidad del vehículo para circular.

4. Resultados iniciales

La implementación de estos diferentes modelos a lo largo de los últimos años ha posibilitado el funcionamiento de 1.485 buses eléctricos a Bogotá en el 2022. Los principales triunfos documentados por la implementación de este modelo de negocio fueron¹²:

- Continuidad del servicio: una vez que la ciudad mantenga apartada un contrato de provisión, por otro lado, garantiza la transición entre operadores sin perjudicar la disponibilidad de flota. En caso de contingencias durante el contrato, la flota puede ser operada por otro operador sin necesidad de renegociar contratos.
- Bancabilidad: la división de riesgos entre operación y provisión ha facilitado la obtención de créditos para renovar la flota junto a instituciones financieras.
- Eficiencia: gracias a la separación de responsabilidades y el papel de las políticas públicas y marcos regulatorios en priorizar el transporte público, ha sido posible transicionar para una flota más limpia sin incrementar los costos tarifarios a los usuarios.

⁹ Lefevre, Benoit, et al. "Bogotá Es Pionera En Adquirir Buses Eléctricos Por Licitación." Sostenibilidad, April 10, 2020. <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/bogota-es-pionera-en-adquirir-buses-electricos-por-licitacion/>.

¹⁰ Olivera, Manuel, "How E-Buses Took off in Latin America to Save Lives, CO2 and Money," IGI Global, 2022, <https://www.igi-global.com/gateway/chapter/296231>.

¹¹ Presentación Sofia Zarama Valenzuela, jefe de planeación de TransMilenio (Colombia). WRI Brasil. "Webinar | Retomada Do Transporte Coletivo: Como Aprimorar Os Contratos de Concessão." YouTube, November 13, 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=7YaO5RhzoXA>.

¹² Idem.

Considerando el propósito de un modelo de negocio en crear, entregar y capturar valor para la sociedad, datos de TransMilenio¹³ demuestran que 94,3 mil toneladas de emisiones de CO2 podrán evitarse al año con este total de buses en circulación. Esto equivale a lo que producen 42.000 carros particulares en el mismo periodo.

Figura 4: Melissa Díaz, conductora de la Operadora Distrital de Transporte La Rolita.



Crédito: Pedro Bastos, C40 Cities, feb. 2023.

Además de los beneficios para las personas usuarias y la mejora de la calidad del aire, con la entrada en funcionamiento de 172 buses eléctricos en febrero de 2022, se han generado 502 puestos de trabajo directamente a través de la concesionaria de la operación.

Además, los buses eléctricos están promoviendo la industria nacional colombiana y la creación de empleo a través de contratistas y proveedores. Por ejemplo, las carrocerías de los 172 buses se hicieron localmente y emplearon a 1.406 personas, incluyendo a 165 mujeres. La opinión de los usuarios también ha sido muy positiva con los nuevos buses por su alta calidad, y la ciudad continúa en el objetivo de que su transporte público sea de cero emisiones¹⁴.

¹³ TransMilenio. "Para finales de este año, Bogotá tendrá la flota eléctrica más grande del mundo, superada solo por China," February 14, 2022. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/152658/para-finales-de-este-ano-bogota-tendra-la-flota-electrica-mas-grande-del-mundo-superada-solo-por-china/>.

¹⁴ Idem.

Por fin, Bogotá ha enfocado en equidad de género a través del programa de Eco Conducción de la Secretaría Distrital de Movilidad, en articulación con la Secretaría Distrital de la Mujer, y gracias a la financiación de empresas cooperantes internacionales se seleccionó un grupo de mujeres para las labores de conducción en la Operadora Distrital de Transporte/La Rolita – primer operador público del SITP. En 2023, más de 50% de la fuerza laboral de la Rolita es formada por mujeres (Figura 4) – hecho que se convirtió en una gran referencia de inclusión social para Latinoamérica considerando la predominancia masculina en este sector.

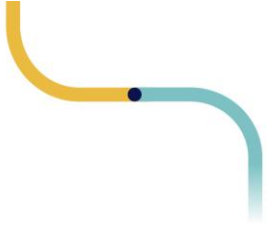
5. Conclusiones

Uno de los aspectos clave a resaltar del caso de Bogotá, es que ha contado con apoyo político e institucional para la adopción y operación de buses eléctricos en su sistema de TransMilenio. Por ello, se ha destacado en la región latinoamericana y en el mundo – junto de China – por su compromiso en la transición para una flota en escala y alineada con compromisos internacionales de mitigación climática.

Como se mostró, Bogotá posee una trayectoria inspiradora y continua de cómo una agencia de transporte puede usar modelos de negocios innovadores para hacer cambios estructurales hacia nuevas tecnologías cero emisiones – aunque más costosas al principio – con resultados e impactos positivos a largo plazo

Otro de los aspectos clave es la separación de responsabilidades, ya que ofrece información valiosa para otros gobiernos y entidades asociadas que buscan viabilizar buses eléctricos a mayor escala para lograr sus objetivos ambientales y de salud, pero sin contar con información o experiencia en su implementación.

Es importante destacar que el modelo de negocio promovido por Bogotá no es único. Hay distintas posibilidades de diseño para el modelo de negocio, que varían según las especificidades del contexto, tales como: capacidad fiscal del sector público local, actores/proveedores de tecnología existentes, regulaciones y políticas anteriores. Todos estos factores deben de ser considerados cuando se estructura un nuevo modelo de negocio para proyectos de electromovilidad en el transporte público.



Thank you from our TUMI E-Bus Mission Partners:

