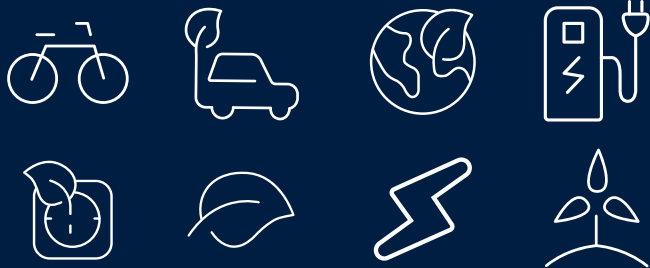



bici carga

Distribución eficiente y ecológica



REPORTE FINAL DE INDICADORES PILOTO BICICARGA

Elaborado por: **logyca** ■

Datos recolectados por: **despacio** 

Septiembre de 2021



Apoyado por:



THE WORLD BANK



IFC

International
Finance Corporation
WORLD BANK GROUP

logyca ■



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE
MOVILIDAD



Contenido

	Pág.
• Introducción	4
• Generalidades del piloto	5
• Indicadores	9
• Eficiencia Operacional	10
• Impacto Ambiental	20
• Impacto Social	25
• Resultados generales del piloto vs línea base	28
• Conclusiones	29

Tablas

• Tabla 1.	Participantes del piloto BiciCarga en Modelo 1	5
• Tabla 2.	Participantes del piloto BiciCarga en Modelo 2 Fase 1	6
• Tabla 3.	Participantes del piloto BiciCarga en Modelo 2 Fase 2	6
• Tabla 4	Características técnicas de los vehículos utilizados en el piloto BiciCarga Modelo 1	7
• Tabla 5	Características técnicas de los vehículos utilizados en el piloto BiciCarga Modelo 2 Fase 1	7
• Tabla 6	Características técnicas de los vehículos utilizados en el piloto BiciCarga Modelo 2 Fase 2	8
• Tabla 7	Resultados totales eficiencia operacional Fase 1	10
• Tabla 8.	Resultados de eficiencia operacional por empresa y tipo de vehículo del Modelo 1. Operación centralizada	11
• Tabla 9.	Resultados eficiencia operacional por empresa y tipo de vehículo del Modelo 2 Fase 1	12
• Tabla 10.	Resultados eficiencia operacional por empresa y tipo de vehículo del Modelo 2 Fase 2	12
• Tabla 11.	Impacto ambiental del piloto	23
• Tabla 12.	Ahorro de gasolina en galones y pesos	24

Figuras

• Figura 1.	Comparación BiciCargas 1 con una motocicleta	13
• Figura 2.	Comparación BiciCargas 2 y 3 con furgón	14
• Figura 3.	Comparación BiciCargas 4 - 5 y un camión tipo furgón	15
• Figura 4.	Comparación entre BiciCargas 11-12-13 y motocicleta	16
• Figura 5.	Comparación entre BiciCargas 14-15 y camión	17
• Figura 6.	Comparación con la Fase 1 de modelo colaborativo cross-docking para la empresa 5	18
• Figura 7.	Comparación entre BiciCarga 17 y camión	19
• Figura 8.	Mapas de calor de entregas a clientes empresa 1	20
• Figura 9.	Mapas de calor de entregas a clientes empresa 3	21
• Figura 10.	Mapa de calor de la BiciCarga 14 y 15.	22
• Figura 11.	Mapa de Calor de la BiciCarga 17	22
• Figura 12.	Kg de CO2 evitados durante el piloto de BiciCarga	24

INTRODUCCIÓN

¿Qué es BiciCarga?

Bogotá, a través de la Secretaría Distrital de Movilidad, implementó un piloto que busca promover alternativas para resolver las necesidades actuales de la distribución final de la carga en la ciudad mediante el uso de bicicletas electro asistidas que facilitan la entrega de mercancía de forma rápida y eficiente. A través de este piloto se busca reducir las incidencias negativas de la logística en la movilidad, contaminación e ineficiencias operacionales en la distribución de última milla o a nivel de barrio.

El piloto valida dos modelos de operación: el primer modelo es centralizado donde las empresas que cuentan con instalaciones dentro de la ciudad pueden migrar de un esquema de distribución con flota convencional a una distribución con bicicletas eléctricas. El segundo modelo involucra a empresas que hacen uso de una plataforma cross-docking colaborativa (un espacio de recepción y almacenamiento temporal de mercancía) para distribuir productos partiendo de un único punto de acopio ubicado en una zona estratégica de la ciudad.

El piloto de BiciCarga se desarrolló en dos fases, la primera tuvo ejecución durante cinco meses, entre diciembre 2020 a mayo 2021, con la participación de cuatro empresas en la que se desarrollaron los dos modelos de operación, y la Fase 2 ejecutada entre diciembre 2021 y mayo 2022, únicamente bajo el segundo modelo de operación y en el que participaron dos empresas. Esta última fase adicionalmente tuvo como factor agregado la recarga de las bicicletas mediante paneles solares.

Socios:

- » **Secretaría Distrital de Movilidad** es el ente articulador del piloto, el formulador de política pública y de recomendaciones a la norma para apoyar la ampliación y la adopción acelerada de las bicicletas de carga eléctricas para el movimiento de mercancías en Bogotá.
- » **LOGYCA**, con el apoyo del **MIT FaROL LAB**, son los líderes técnicos del proyecto quienes definen el diseño metodológico y las estrategias para el análisis de la información.
- » **Despacio**, es la entidad encargada de la recolección de la información y apoya la implementación del modelo de plataforma colaborativa para la distribución de BiciCarga.
- » **Banco Mundial** y la **Corporación Financiera Internacional**, participan activamente en el sector del transporte urbano de Bogotá, brindando asistencia financiera y técnica para contribuir con la escalabilidad del proyecto.

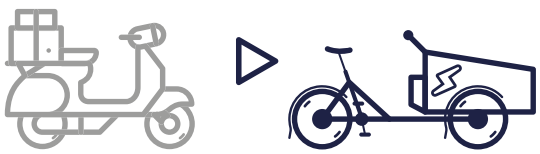



Generalidades del piloto

Modelo 1: Operación centralizada

El Modelo 1 de operación centralizada permite que las empresas que cuentan con instalaciones dentro de la ciudad puedan migrar de un esquema de distribución con flota convencional a una distribución con bicicletas electro asistidas. La Tabla 1 presenta la descripción general de las empresas participantes.

Tabla 1. Participantes del piloto BiciCarga en Modelo 1

	
<p>Empresa 1: Operador logístico sector consumo masivo</p>	<p>Empresa 2: Alimentos manufacturados</p>
<p>Canal de distribución: comercio digital</p>	<p>Canal de distribución: Tienda a tienda (TAT)</p>
<p>Localidad: Usaquén</p>	<p>Localidad: Engativá</p>
<p>Inicio: 18 Nov 2020 – Fin: 27 Jun 2021</p>	<p>Inicio: 9 Dic 2020 – Fin: 9 Ene 2021 Inicio: 15 Mar 2021 – Fin: 9 Jun 2021</p>

Modelo 2: Plataforma colaborativa de distribución

El modelo 2 de consolidación y distribución colaborativa es un modelo de operación que permite consolidar la operación logística de un conjunto de empresas para facilitar su proceso de distribución. Se habilita una plataforma temporal diseñada e instalada en una zona estratégica de la ciudad para las empresas participantes, desde la cual se reciben los pedidos provenientes de las bodegas o centros de distribución de los generadores de carga, y se consolidarán según las rutas para posteriormente ser cargados y distribuidos en las bicicletas y/o triciclos de carga. Las tablas 2 y 3 presentan la descripción general de las empresas participantes en las fases 1 y 2 del piloto.

Tabla 2 Participantes del piloto BiciCarga en modelo 2 Fase 1

Empresa 3: Alimentos Empaquetados	Empresa 4: Paquetería (sobres)
Canal de distribución: Tienda a Tienda (TAT)	Canal de distribución: Mensajería
Localidad: Chapinero – Usaquén	Localidad: Chapinero – Usaquén
Inicio: 15 Feb 2021 – Fin: 26 Jun 2021	Inicio: 10 Feb 2021 – Fin: 26 Jun 2021

 Tabla 3. Participantes del piloto BiciCarga en modelo 2 Fase 2¹

Empresa 5: Alimentos Empaquetados	Empresa 6: Alimentos refrigerados
Canal de distribución: Tienda a Tienda (TAT)	Canal de distribución: Tienda a Tienda
Localidad: Chapinero – Usaquén	Localidad: Chapinero – Usaquén
Inicio: 22 Dic 2021 – Fin: 24 May 2022	Inicio: 24 Dic 2021 – Fin: 24 May 2022

La operación se hace en bicicletas y triciclos de asistencia eléctrica de carga. Se requiere pedaleo para iniciar el movimiento y el conductor puede usar cuando considere necesario la asistencia del motor eléctrico para reducir el esfuerzo físico que requiere el movimiento del vehículo. Las tablas 4, 5 y 6 presentan las características técnicas de los vehículos para las fases 1 y 2.

¹ Para efectos de este documento en la Fase 2, se sustituyen los números de las empresas 1 y 2, de acuerdo con los productos entregados por Logyca por 5 y 6 respectivamente.

Tabla 4 Características técnicas de los vehículos utilizados en el piloto BiciCarga Modelo 1


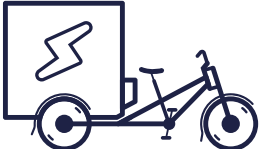
	Empresa 1 (domicilios mercado)	Empresa 2 (Pan empacado a tiendas)
ID vehículo	BiciCarga 1	BiciCarga 2 - BiciCarga 3
Tipo de vehículo		
No. vehículos	1	2
Consumo energético (kWh)/Mes	64	100
Autonomía (km)	30	40
Tipo batería	Litio	Litio
Tiempo para carga completa (h)	6	6 - 8
Capacidad de carga (kg)	100	300
Capacidad de carga (m ³)	0,18	1,36

Tabla 5 Características técnicas de los vehículos utilizados en el piloto BiciCarga Modelo 2 Fase 1

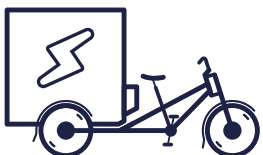

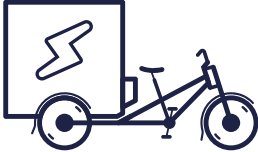
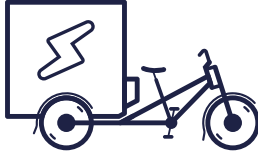
	Empresa 3 (Alimentos empacados)	Empresa 4 (Paquetería)
ID vehículo	BiciCarga 1	BiciCarga 11, 12, y 13
Tipo de vehículo		
No. vehículos	2	3
Consumo energético (kWh)/Mes	100	64
Autonomía (km)	25	30
Tipo batería	Litio	Litio
Tiempo para carga completa (h)	8	8
Capacidad de carga (kg)	250	100
Capacidad de carga (m ³)	1,15	0,18



Tabla 6 Características técnicas de los vehículos utilizados en el piloto BiciCarga Modelo 2 Fase 2

	Empresa 5 (Alimentos empacados)	Empresa 6 (Alimentos refrigerados)
ID vehículo ²	BiciCarga 14 BiciCarga 15 BiciCarga 16	BiciCarga 17
Tipo de vehículo		
No. vehículos	2 ³	1
Consumo energético (kWh)/Mes	100	100
Autonomía (km)	40	40
Tipo batería	Litio	Litio
Tiempo para carga completa (h)	8	8
Capacidad de carga (kg)	250	250
Capacidad de carga (m ³)	1,15	0,18

2 Para efectos de este documento las BiciCargas 1,2,3 y 4 de la fase 2 se enumeran BiciCarga 14,15, 16 y 17 respectivamente.

3 La empresa número 5 inició la operación con 2 BiciCargas, pero a partir de la 3 semana del mes de abril inició operación con una tercera BiciCarga



Indicadores

Con el propósito de validar la efectividad del modelo de distribución basado en ciclo logística, este documento consolida los resultados del piloto BiciCarga en sus dos fases de ejecución, bajo los dos modelos de operación: 1. Modelo de distribución centralizada y 2. Modelo de consolidación y distribución colaborativa.

Los siguientes indicadores fueron seleccionados con el fin de mostrar una comparación entre las bicicletas y triciclos eléctricos con algunos vehículos convencionales como motocicletas, con capacidad de carga de 40 kg y camiones tipo furgón con capacidades de 900 y 1300 kg.

A continuación se presenta una descripción de los indicadores que se van a mencionar a lo largo del documento:

- » **Distancia total recorrida.** Este indicador muestra la distancia en kilómetros que el vehículo ha recorrido desde el inicio del piloto.
- » **Pedidos entregados.** Este indicador nos brinda información sobre la cantidad (#) de pedidos entregados por los vehículos desde el inicio de su operación hasta la actualidad.
- » **Mercancía entregada.** Se presenta el peso total (kilogramos) de los pedidos entregados hasta la actualidad.
- » **Ahorro de combustible por el uso de las bicicletas de carga (\$).** El indicador representa el ahorro de combustible en términos monetarios al reemplazar los vehículos con motor de combustión interna por las bicicletas de carga

- » **Emissiones ahorradas (kg de CO2).** El indicador evalúa la cantidad de emisiones de CO2 que se dejan de emitir por la sustitución de un vehículo a combustión interna a un triciclo o bicicleta eléctrica. La tabla nos muestra la cantidad de kg de CO2 ahorrados desde el comienzo de la operación hasta el presente.
- » **Consumo energético (kWh).** Acá se presenta una estimación del consumo total de energía en kilowatts por hora que se genera al cargar las baterías de los vehículos eléctricos.
- » **Siniestros viales.** Este indicador muestra la cantidad de siniestros viales que se han presentado durante la operación del piloto.



Eficiencia Operacional

En esta categoría se cuenta con información relacionada con la distancia recorrida, la cantidad de pedidos entregados y la cantidad de mercancía en peso. La Tabla 7 presenta los resultados totales de la distancia, número de pedidos y cantidad de kilogramos entregados para ambos modelos de distribución durante las dos fases de ejecución del piloto.

Tabla 7. Resultados totales eficiencia operacional

Modelos 1 y 2	Distancia recorrida (Km)	Pedidos entregados	Mercancía entregada (Kg)
	16.512	62.196	92.044
	Distancia en kilómetros que el vehículo ha recorrido.	La cantidad (#) de pedidos entregados por los vehículos	El peso total (kilogramos) de los pedidos entregados
	Equivale a:		
	<p>Recorrer 30 veces toda la cicloruta de Bogotá, D.C</p>	<p>160 clientes recibiendo pedidos todos los días durante un año.</p>	<p>36 camiones de 3 toneladas cargados con bultos de cemento</p>

Las Tablas 8, 9 y 10 presentan los resultados desglosados por empresa para el Modelo 1 y Modelo 2 respectivamente. Esto, teniendo en cuenta que la empresa 1 distribuye las ventas del canal digital de una cadena comercial de consumo masivo a consumidores que realizan pedidos a través la página web o aplicación de la tienda. La empresa 2 realiza una ruta diaria donde visita tiendas de barrio y maneja un modelo autoventa de pan empacado.

Por su parte, las empresas del Modelo 2 realizan un transbordo y consolidación de pedidos en la plataforma colaborativa ubicada en la calle 93 con carrera 15, y de allí las empresas 3, 5 y 6 que distribuye alimentos empacados, realiza entregas de pedidos a tiendas barrio, y la empresa 4 entregas de mensajería (sobres).

Tabla 8. Resultados eficiencia operacional por empresa y tipo de vehículo del Modelo 1.
Operación centralizada





	Empresa 1	Empresa 2	
	BiciCarga 1	BiciCarga 2	BiciCarga 3
 Marco temporal del reporte	Del 18/11/2020 al 27/06/2021 (8 meses)	Del 9/12/2020 al 27/12/2020 (1 mes)	- Del 9/12/2020 al 9/01/2021 - Del 15/03/2021 al 09/06/2021 (5 meses)
 Distancia total recorrida (km)	3.628	304	1.043
 Pedidos Entregados (#)	1.272	92	599
 Kilogramos entregados (kg)	33.508	331	2.587



Tabla 9. Resultados eficiencia operacional por empresa y tipo de vehículo del Modelo 2 Fase 1

		Empresa 3 (Alimentos empacados a tiendas)		Empresa 4 (Mensajería / sobres)		
		BiciCarga 5	BiciCarga 6	BiciCarga 11	BiciCarga 12	BiciCarga 13
	Marco temporal del reporte	Del 15/02/2021 al 26/06/2021	Del 15/02/2021 al 26/06/2021	Del 10/02/2021 al 26/06/2021	Del 10/02/2021 al 26/06/2021	Del 29/03/2021 al 26/06/2021
	Distancia total recorrida (km)	1.732	1.489	1.071	1.520	988
	Pedidos Entregados (#)	5.740	5.338	12.356	9.979	9.821
	Kilogramos entregados (kg)	9.540	9.051	1.705	1.537	1.165

Tabla 10. Resultados eficiencia operacional por empresa y tipo de vehículo del Modelo 2 Fase 2

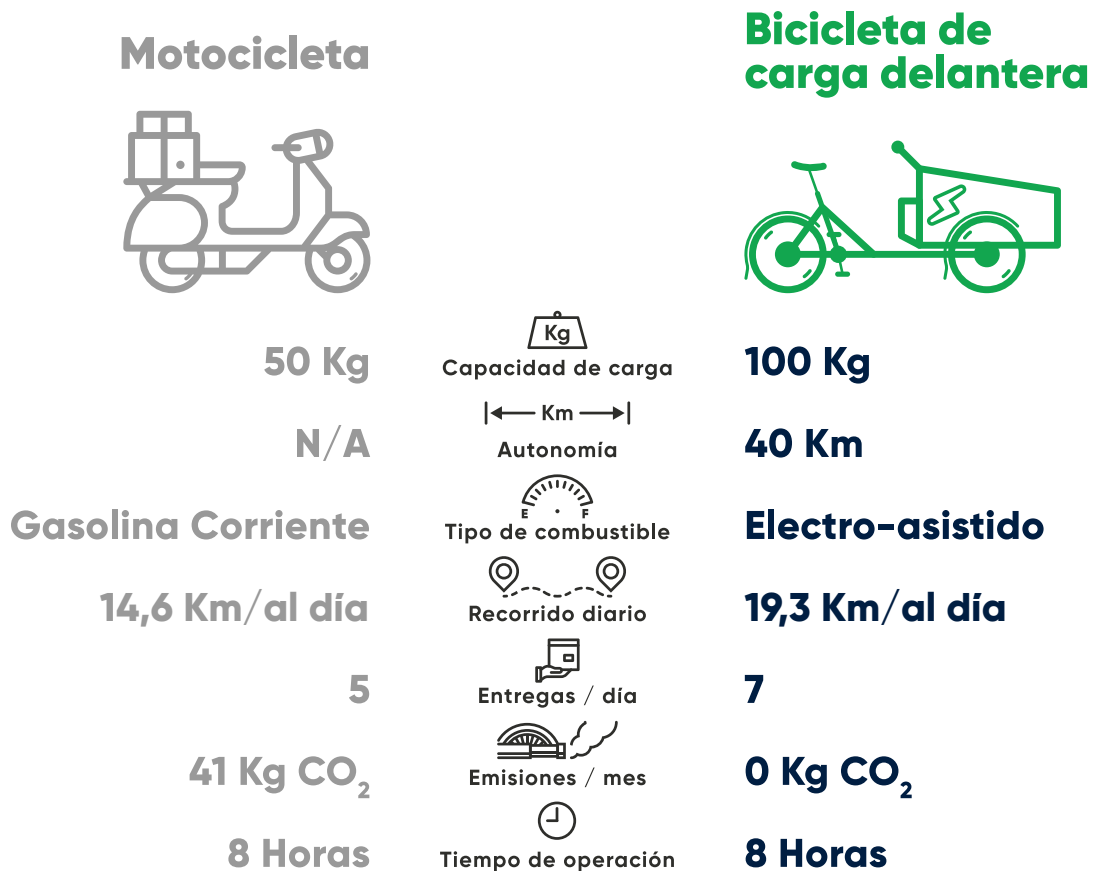
		Empresa 5 (alimentos empacados)			Empresa 6 (Alimentos refrigerado)
		BiciCarga 14	BiciCarga 15	BiciCarga 16	BiciCarga 17
	Marco temporal del reporte	Del 22/12/2021 al 24/05/2022	Del 29/12/2021 al 24/05/2022	Del 23/04/2021 al 24/05/2022	Del 24/12/2021 al 24/05/2022
	Distancia total recorrida (km)	1.726	1.294	533	1.184
	Pedidos Entregados (#)	7.003	7.361	1.590	1.123
	Kilogramos entregados (kg)	10.868	9.516	2.494	9.741

Para evaluar la eficiencia de la operación con la BiciCarga, se comparan los resultados obtenidos con el modelo convencional de operación, que dependiendo de la empresa puede ser con motos o camiones. La Figura 1 presenta resultados que comparan el desempeño de la BiciCarga con asistencia eléctrica con la operación de una motocicleta en la distribución de domicilios de un supermercado.

Impacto del piloto empresa 1:

- Aumento del 32% en la distancia recorrida por día
- Aumento del 28,6% en el número de entregas realizadas por día
- Operando durante 8 horas, las bicicletas de carga pueden entregar y cubrir más distancia en comparación con las motocicletas como resultado de:
 - La maniobrabilidad y el aumento de capilaridad que pueden ofrecer las bicicletas
 - Más del doble de la capacidad de carga de la BiciCarga en comparación con las motocicletas tradicionales. Aumento de casi un 50% más de kilogramos por kilómetro que las motos.

Figura 1. Comparación entre motocicleta y BiciCarga 1



Impacto del piloto empresa 2:

Para el caso de la empresa 2, el análisis de comparación de la eficiencia operacional se enfoca en el número de entregas realizadas por día como se muestra en la Figura 2. En este caso las ventas de los dos triciclos se reducen en un 30% en comparación con las del furgón, esto se debe principalmente al modelo comercial de autoventa que maneja la empresa. Lo anterior se traduce en que:

- La cantidad de clientes que existen por kilómetro cuadrado afecta la cantidad de visitas que puede realizar al día, según la distancia que debe recorrer y la velocidad de cada tipo de vehículo.
- Existe variación en las ventas efectivas que se realizan al día debido a la variabilidad en la demanda. Cada conductor es asignado con un listado de clientes para visitar la cual puede o no resultar en la venta del producto.
- Adicionalmente, esta empresa de pan empaquetado se propuso abrir nuevo mercado con los triciclos, lo que significa que las visitas realizadas fueron a prospectos clientes que no conocían el producto, no necesariamente significaba una venta del producto.

Figura 2. Comparación furgón y BiciCargas 2 y 3

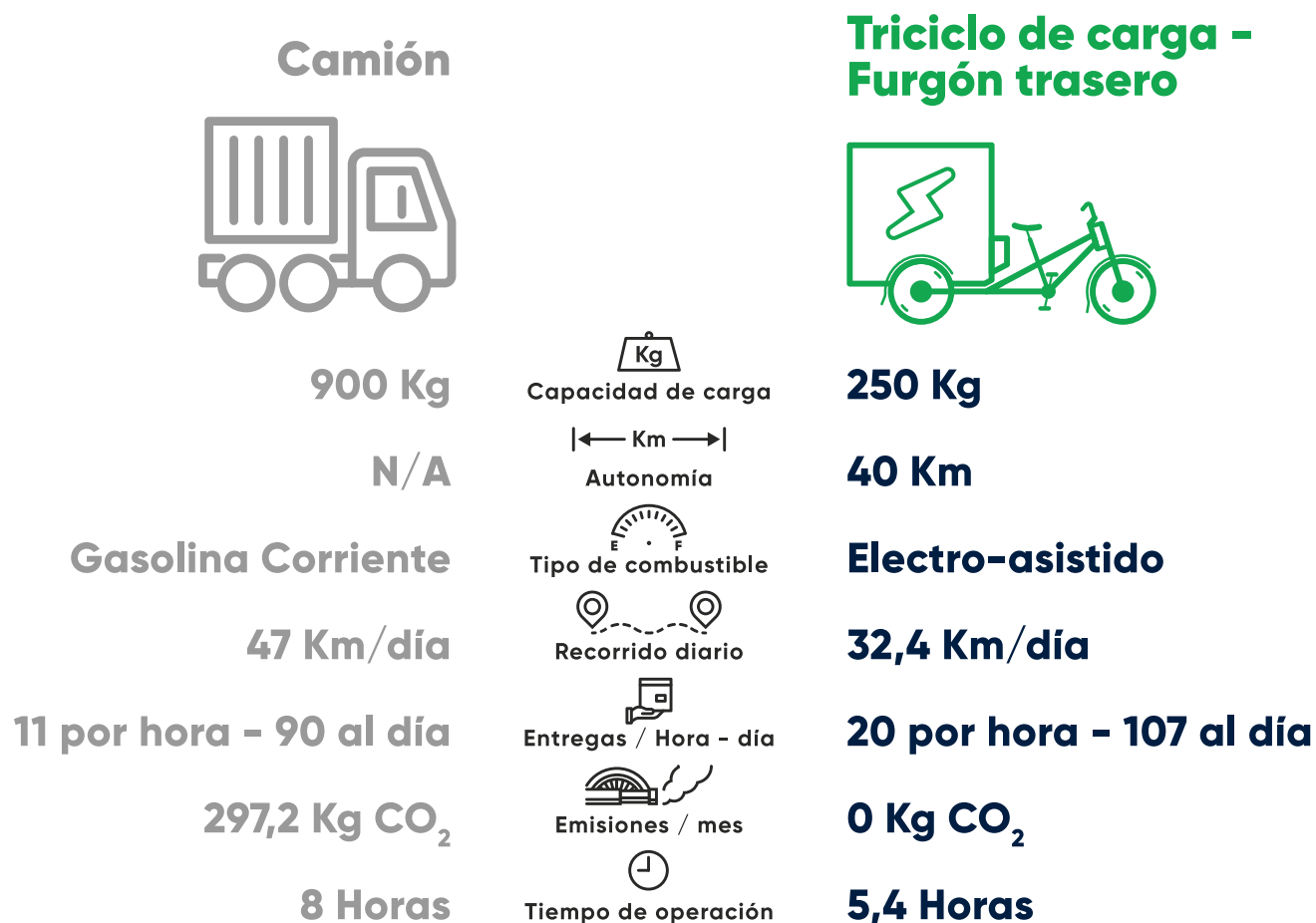


Impacto del piloto empresa 3:

La Figura 3 presenta los resultados de la empresa 3 (entrega de alimentos empacados a tiendas de barrio) y el impacto de reemplazar un camión de capacidad de 880 kg por dos triciclos con asistencia eléctrica con capacidad de 250kg. De esta experiencia se obtuvo que:

- Se disminuyó la distancia recorrida por día en un 31%.
- Aumentó en un 10% en el número de entregas al día.
- Aumentó en un 67% en el número de entregas realizadas por hora.

Figura 3. Comparación camión tipo furgón y BiciCargas 4 y 5

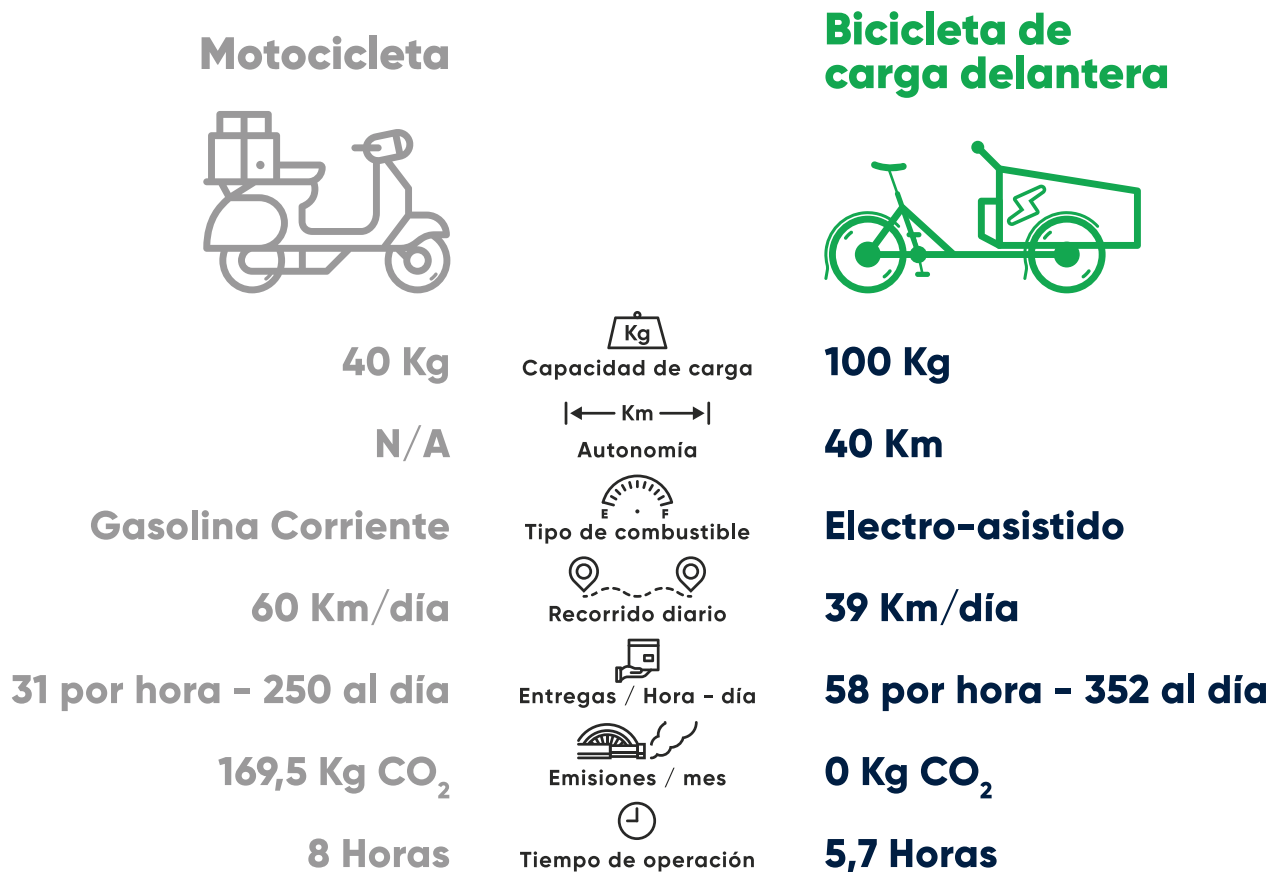


Impacto del piloto empresa 4:

La Figura 4 presenta los resultados comparativos de la empresa de mensajería donde cada bicicleta de carga reemplaza la operación de una motocicleta. Los datos presentados en la figura corresponden al total de las tres BiciCargas que reemplazaron tres motocicletas. En términos porcentuales se evidencia:

- Una disminución del 35% de la distancia recorrida al día.
- Un aumento del 40% en el número de entregas realizadas por día.
- Un aumento del 87% del número de entregas realizadas por hora.

Figura 4. Comparación entre motocicleta y BiciCargas 11, 12 y 13

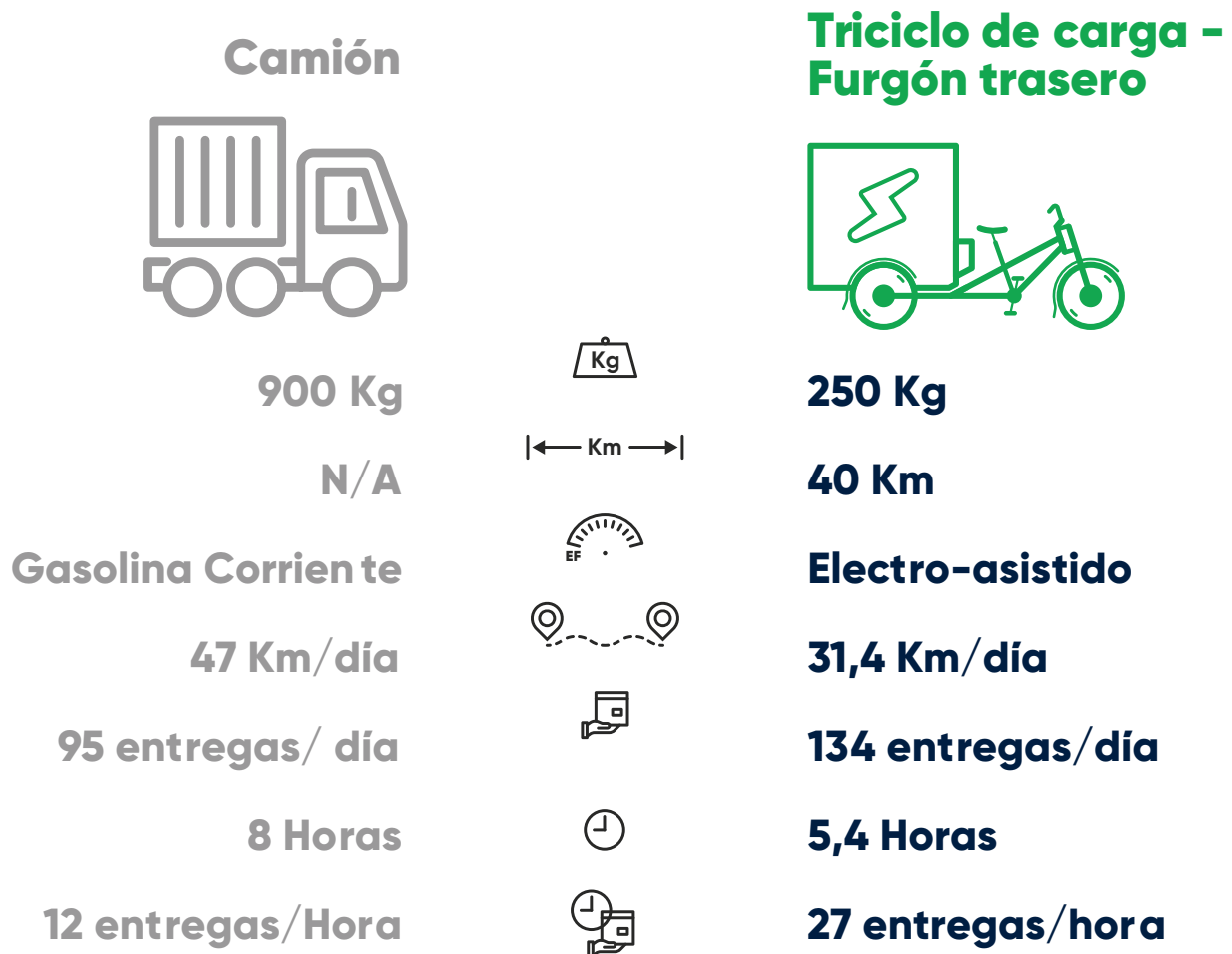


Impacto del piloto empresa 5:

La Figura 5 presenta los resultados comparativos de la empresa de alimentos empacados a tiendas de barrio en el que tres triciclos con asistencia eléctrica reemplazan la operación de un camión de 900 kg de capacidad. Los datos presentados en la figura corresponden a dos de las tres BiciCargas de la empresa 5, debido a que la BiciCarga 16 no se tuvo en cuenta porque solo operó un mes. En términos porcentuales se evidencia:

- La distancia recorrida por día disminuyó en un 31 %.
- Aumentó en un 34 % las entregas al día.
- El tiempo de operación de horas disminuyó en un 34 %.
- Aumentó en un 125 % la cantidad de entregas por hora de un camión vs dos BiciCargas.

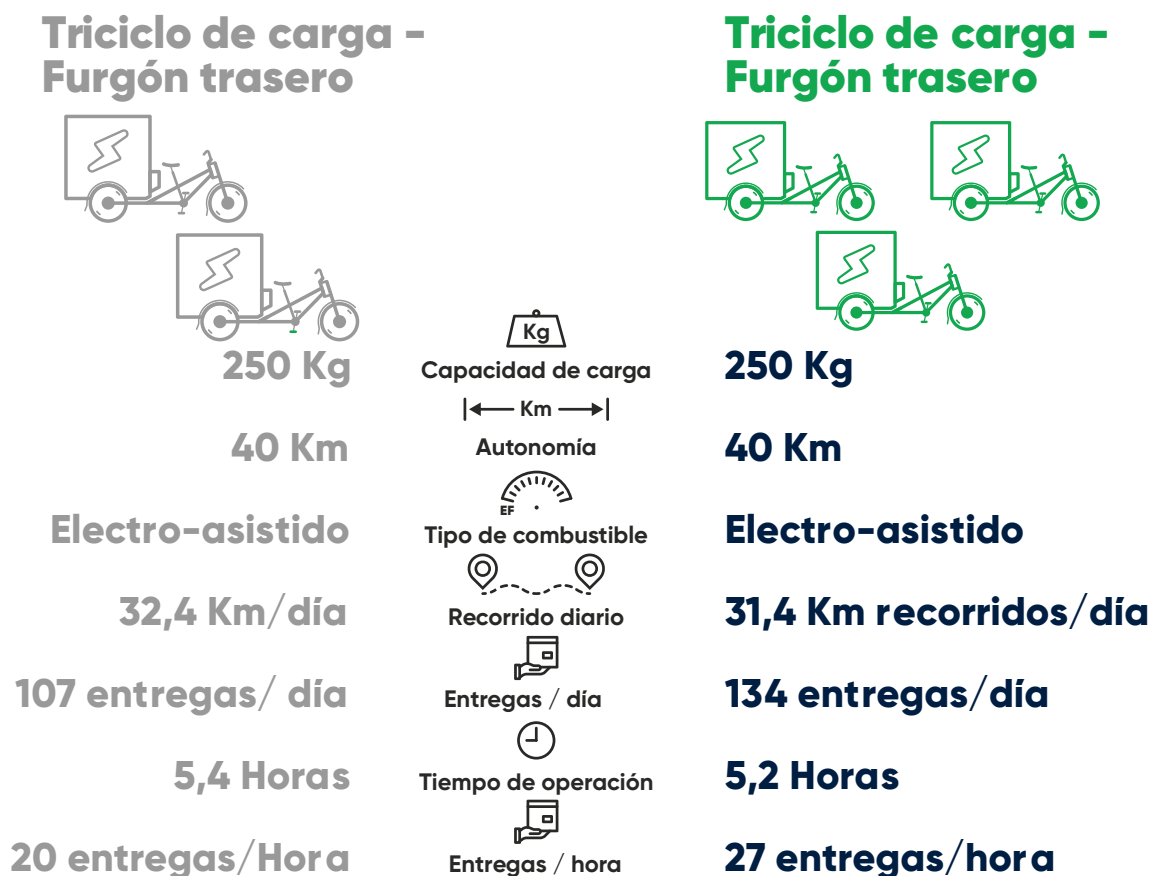
Figura 5. Comparación entre BiciCargas 14-15 y camión1



La Figura 6 muestra la comparación de Fase 1 y Fase 2 de BiciCarga para una de las empresas que participó en las dos fases del piloto (entrega de alimentos empacados a tiendas de barrio). Sin embargo, es importante resaltar que en la Fase 2 del piloto, hacia el mes de abril, se agregó una BiciCarga más para la operación. Los resultados fueron:

- La distancia recorrida por día disminuyó en un 3 % entre Fase 1 y Fase 2.
- Aumentó en un 25 % las entregas al día entre Fase 1 y Fase 2.
- El tiempo de operación de horas disminuyó en un 4 % entre Fase 1 y Fase 2.
- Aumentó en un 35 % la cantidad de entregas por hora entre Fase 1 y Fase 2.

Figura 6. Comparación con la fase 1 de modelo colaborativo cross-docking para la empresa 5



Impacto del piloto empresa 6:

Impacto del piloto empresa 6: La Figura 7 presenta los resultados comparativos de la empresa 6 (entrega de alimentos con cadena de frío) y el impacto de reemplazar un camión de capacidad de 1300 kg por un triciclo con asistencia eléctrica con capacidad de 250 kg. Para mantener los productos a una temperatura baja se utilizan pilas de gel congeladas de 1.15 kg cada una.

- La distancia recorrida por día disminuyó en un 32 %.
- Se redujo en un 16 % las entregas al día, porque la densidad de clientes en la zona es baja, comparado al recorrido que realizaba el camión en toda la ciudad.
- El tiempo de operación de horas disminuyó en un 35 %.
- Aumentó un 21 % la cantidad de entregas por hora de un camión vs dos BiciCargas.

Figura 7. Comparación entre BiciCarga 17 y camión.



Las Figuras 8 y 9 representan los mapas de calor de los puntos de entrega por día de la semana para las empresas 1 y 3. Esto, teniendo en cuenta que la empresa 1 realiza sus entregas partiendo de la calle 134 con carrera 9 y la empresa 3 lo hace partiendo de la plataforma-co-laborativa de cross-docking ubicada en la calle 93 con carrera 15.

Figura 8. Mapas de calor de entregas a clientes empresa 1



Figura 9. Mapas de calor de entregas a clientes empresa 3



De igual forma, durante la Fase 2 del proyecto se hizo un seguimiento a las rutas de las BiciCargas 14, 15 y 17. En la figura 10 se puede observar con claridad como las dos BiciCargas pertenecientes a la empresa 5 (BiciCargas 14 y 15) se distribuyeron los clientes atendidos desde la plataforma de acuerdo a su ubicación. Por lo cual, se observa que tanto la BiciCarga 14 como la 15 tenían rutas/zonas de operación muy distintas, estando la BiciCarga 14 más enfocada en el sector norte mientras que la 15 en el sector sur.

En la figura 10 podemos comparar de forma holística las operaciones de la BiciCarga 14 (color azul) con las operaciones de la BiciCarga 15 (color rojo).

Figura 10. Mapa de calor de la BiciCarga 14 y 15.



En la Figura 11 se muestra como la distribución espacial de las entregas de la BiciCarga 17 es homogénea en toda su área de operación, donde no se identifica ninguna zona específica en la que se esté centrando la operación. La distribución en triciclos de carga se llevó en a cabo en un área de 9,44 km²

Figura 11. Mapa de Calor de la BiciCarga 17.



La densidad de clientes es un factor clave en el desempeño operacional de los modelos de distribución de última milla, utilizando bicicletas eléctricas. Por este motivo, se puede observar que las BiciCargas 14 y 15 tienen un mejor desempeño operacional en comparación con la BiciCarga 17. Por ejemplo, las BiciCargas 14 y 15 en promedio hacen un 62,5 % más de entregas por hora respecto a la BiciCarga 17. Igualmente, las BiciCargas 14 y 15 realizan 2.7 más entregas por kilómetro recorrido comparado con la BiciCarga 17, esto es explicado principalmente por la baja densidad de clientes que hay en la zona de operación de la empresa 6, por lo cual la BiciCarga 17 tiene que recorrer mayores distancias para ir de un cliente a otro en su ruta.



Impacto Ambiental

En esta categoría se cuenta con información relacionada con la cantidad de emisiones que se dejan de generar al ambiente por evitar la circulación de vehículos de combustión en las calles y el consumo energético de las bicicletas o triciclos.

Además, se tiene en cuenta la cantidad de emisiones de CO₂ ahorradas por la generación de energía eléctrica usando un sistema fotovoltaico durante la Fase 2 del proyecto.

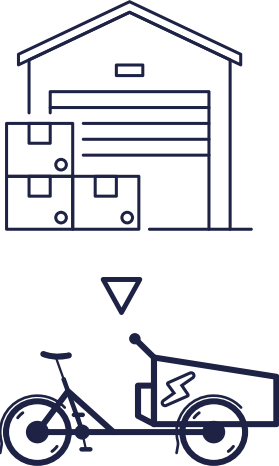


Los resultados se pueden observar consolidados de todos los participantes, como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Impacto ambiental del piloto

Modelos 1 y 2	CO ₂ reducido	Consumo energético
	3,47 Ton. CO ₂ Las emisiones de CO ₂ evitadas por la sustitución de un vehículo a combustión interna a un triciclo o bicicleta electro asistida y por la generación de energía eléctrica usando un sistema fotovoltaico.	2.423 kWh El consumo total de energía en kilowatts por hora que se genera al cargar las baterías de los vehículos eléctricos.
	Equivale a:	
	La absorción de CO ₂ de 167 árboles al año.	Consumo promedio mensual de 16 familias conformadas por cuatro personas colombianas.

La Tabla 12 resume la cantidad en galones de gasolina ahorrados como resultado del reemplazo de un vehículo motorizado convencional por la bicicleta o triciclo de carga durante el piloto. Para las empresas 1 y 4 el cálculo se hace para una operación en motos, y para la empresa 3, 5 y 6 con un furgón. Adicionalmente se hizo el cálculo del ahorro en los costos asociados al consumo de gasolina.

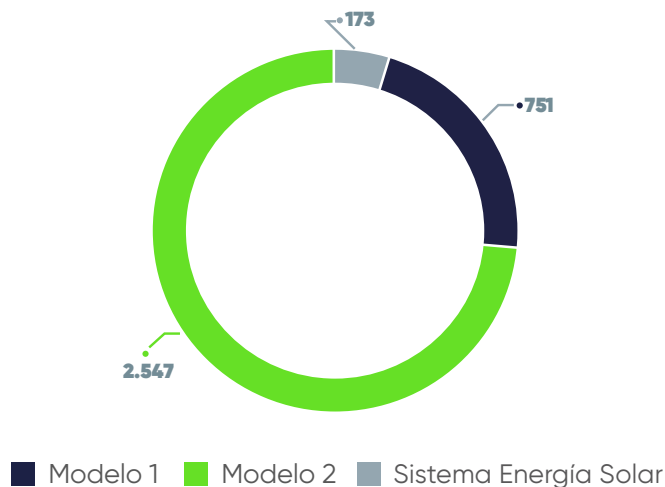
Tabla 12. Ahorro de gasolina en galones y pesos

Modelo 1 y 2	Gasolina ahorrada en 4 motos (Empresa 1 y 4)	Gasolina ahorrada en 3 furgón (Empresa 3, 5 y 6)
	<p>Fase 1. (49,5)</p> <ul style="list-style-type: none"> Galones de gasolina Consumo de galones de gasolina por los kilómetros recorridos durante el piloto Un galón de gasolina en el país tiene un valor de \$9.455⁴ <p>Equivale a:</p>  <p>Un ahorro de \$ 468.000 mil pesos colombianos.</p>	<p>Fase 1 y 2 (349,3)</p>  <p>Un ahorro de \$ 3.302.632 mil pesos colombianos.</p>

La Figura 12 muestra el total de kilogramos de CO2 evitados en el piloto de BiciCarga. En el Modelo 1 se evitaron 751 kg de CO2, el cual fue conformado por tres BiciCargas y en el Modelo 2 se evitaron 2547 kg de CO2 el modelo fue conformado por siete BiciCargas. Además, con el uso del Sistema de Energía Solar se evitaron 173 kg de CO2.

Figura 12. kg de CO2 evitados durante el piloto de BiciCarga

Kg de CO₂ evitados durante el piloto de BiciCarga



4 Valor del galón de gasolina en colombia a la fecha del 17 de agosto del 2022



Impacto Social

Impactos en la percepción de directivos y equipo administrativo

- En general, los directivos y el personal administrativo perteneciente a las empresas que participaron en piloto en las fases 1 y 2 tienen una percepción positiva del piloto y del uso de las bicicletas de carga. La reducción de emisiones y los ahorros en los tiempos de entregas fueron impactos altamente destacados del uso de las bicicletas de carga y de triciclos eléctricos.
- Entre los directivos de la Fase 1, además de destacar las mejoras medioambientales del uso de las bicicletas, estos resaltaron que usar bicicletas generan oportunidades de empleo, favorecen el trabajo formal en bicicleta y también mejoran la calidad de vida de los conductores. Gracias a los horarios cómodos y flexibles de este trabajo. Por su parte, los directivos de la Fase 2 destacaron la rapidez y los menores tiempos de entrega, así como la reducción de emisiones y las mejoras ambientales del uso de las bicicletas, como la mejora en la calidad del aire y el ruido.
- Los aspectos que más impactan directamente a las empresas mantienen un porcentaje mayoritario de mejoría, principalmente en el caso de la eficiencia en las entregas y el tiempo de transporte de los productos. Esta última variable se relaciona con la percepción de que los triciclos eléctricos disminuyen la congestión en la ciudad.

Impactos en la percepción de clientes o receptores finales de carga

- **76% de los clientes** expresan sentirse seguros de recibir sus productos mediante el triciclo de carga.
- **El 80% dijeron sentirse satisfechos o muy satisfechos** al saber que la mercancía que iban a recibir es transportada en triciclos eléctricos.
- **88%** consideraron que recibían los productos en muy buen estado.
- **El 96% dio una valoración entre "buena" y "muy buena"** a la atención de los conductores de bicicletas y triciclos de carga.
- **El 76%** de los clientes afirma que el uso de las bicicletas de carga genera un impacto positivo en la disminución de la contaminación de la ciudad.

Impactos en la percepción de transeúntes.

- El **82%** considera que tiene un beneficio con el cuidado del medio ambiente.
- El **76%** considera que es una fuente de generación de empleo.
- El **70%** considera que aporta a la disminución de ruido.

Diagnóstico de género

Durante la segunda fase del proyecto, se buscó identificar las barreras y los estereotipos de género que limitan a las mujeres para trabajar en el sector de la ciclogística como conductoras de bicicletas de carga.

- **Patrones de movilidad**

- ↳ **18% de las entrevistadas** usa la cicloinfraestructura muy frecuentemente.
- ↳ **24% de las mujeres** considera el choque como un riesgo principal, versus un 50% de los hombres.

- **Seguridad personal**

- ↳ **94% de las entrevistadas** expresaron sufrir casos de acoso sexual por parte de clientes, transeúntes, motociclistas y conductores de otros vehículos mientras desempeñaban su trabajo.

- **Estereotipos de género**

- ↳ "El trabajo es muy pesado físicamente"
- ↳ **25% de los conductores** entrevistados consideran que NO lo es.
- ↳ **57% de las conductoras** entrevistadas consideran que NO lo es.

Recomendaciones para la inclusión de mujeres en la ciclogística

- Realizar campañas de difusión para motivar la participación femenina en el sector al mostrar el ejemplo de otras mujeres que ya ejercen.
- Compromiso de las empresas a involucrar a las mujeres, resignificar la labor y definir espacios seguros y cómodos para descansar durante la jornada laboral.
- Revisar los salarios y brechas salariales entre conductores y conductoras dentro de las empresas y establecer políticas claras de pago e incrementos fundamentadas en la equidad.
- Es necesario que las empresas y organizaciones trabajen más en la promoción y creación de convocatorias inclusivas de trabajo en las que se especifique claramente que tanto mujeres como hombres pueden acceder a plazas laborales de conducción de bicicletas y triciclos de carga.
- Las empresas pueden desarrollar medidas que favorezcan los horarios flexibles, ya que es clave para las mujeres que deben ejercer roles de cuidado. Esto se podría manejar a través de turnos de trabajo adaptados.

















Resultados generales del piloto vs línea base

Teniendo en cuenta que para las empresas 1 y 4 el vehículo que reemplazó las motos duplicó la capacidad de carga, es evidente que se observe un aumento en el número de entregas que realiza un vehículo al día. En el caso de la empresa 1, la distancia recorrida se aumenta ya que este vehículo hace varias rutas al día, es decir, debe volver al almacén a hacer recarga para continuar con las entregas.

En el caso de las empresas 3 y 4, que operaron desde la plataforma de cross-docking, se evidencia una disminución en el tiempo que tarda el vehículo en realizar todas las entregas del día.

Así mismo, la Tabla 10 presenta el ahorro en términos de combustible y reducción de emisiones de CO₂ para cada tipo de empresa.

Tabla 13. Resultados piloto vs línea base

	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6
	 ▽ 	 ▽ 	 ▽ 	 ▽ 	 ▽ 	 ▽ 
Número de entregas por hora	28% ↑	30% ↓	67% ↑	37% ↑	15% ↑	13% ↑
Distancia recorrida por día	32% ↑	-	31% ↓	35% ↓	33% ↓	27% ↓
Tiempo de distribución (horas)	0%	0%	33% ↓	29% ↓	32% ↓	31% ↓
Reducción de emisiones (Kg mensuales de CO ₂)	52	113	162	96	198	77
Ahorro de combustible mensual (COP)	\$51.300	\$90.000	\$175.000	\$72.800	\$244.752	\$124.854



Conclusiones

En términos de eficiencia operacional el balance es positivo, se tienen aumentos hasta del **67%** en la cantidad de entregas realizadas por hora y un **aumento del 93 % al 97% en la efectividad de las entregas.**

En comparación con las motos, las bicicletas tienen una ventaja con respecto a la capacidad de carga y a la distancia recorrida en promedio diaria. Se encontró que la operación de un camión de una tonelada puede ser sustituida por dos triciclos bajo un modelo de operación de consolidación y distribución colaborativa, incluso con menor tiempo de distribución, lo que significa que, para un ejercicio de escalabilidad, **dos camiones podrían ser reemplazados por tres triciclos de carga.**

Con la información obtenida se estimó el impacto ambiental generado por la operación de BiciCarga en términos de la cantidad de combustible que se dejó de usar por la disminución del uso de vehículos a combustión interna (motos, camiones, etc.) y de las emisiones de CO₂ que se dejaron de emitir por los kilómetros que dejan de recorrer los vehículos convencionales.

El Modelo 2 representa los mayores ahorros debido a que las distancias de desplazamiento de los vehículos aumentan por estar en zonas aledañas a Bogotá, en la mayoría de los casos. **Un modelo colaborativo tiene mayor potencial en la disminución de costos por consumo de combustible y, en consecuencia, en la reducción de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.**





Adicionalmente, los resultados del piloto permiten concluir que la utilización de un sistema de energía solar para la recarga de las baterías de las BiciCargas genera mayores beneficios en términos ambientales por ser una fuente de energía limpia. Igualmente, se observó que este tipo de vehículos no generan una gran demanda de energía porque el consumo promedio diario durante la Fase 2 del piloto fue solo 568 wh, de lo cual se deduce que a pesar de que el parque automotor de bicicletas y triciclos electro asistidos de carga crezca abruptamente su demanda energética no llega hacer el 1% de la demanda energética actual en Colombia.

Por otra parte, es importante resaltar que debido a la disminución de los beneficios financieros brindados en la Fase 2 del piloto comparado con la primera se observó un impacto negativo en los costos de servir de las dos empresas participantes, en comparación con la línea base, ya que la empresa 6 presentó un incremento del 19.1%, mientras la empresa 5 mostró un incremento cercano al 16%.

Esto se debe, principalmente, a que los ahorros logrados en rubros como el consumo de combustible, el alquiler de los vehículos y otros gastos no son suficientes para cubrir el costo extra asociado al arriendo del espacio de la plataforma, de Cross docking en el cual no se incurre en la operación con vehículos de combustión interna ya que bajo este modelo no se requieren puntos intermedios de consolidación en el perímetro urbano.

Una de las principales conclusiones de la Fase 2 del piloto de BiciCarga, es que se puede llevar a cabo una operación para productos refrigerados usando bicicletas de carga electro asistidas, demostrando beneficios en términos tanto operacionales como ambientales. Sin embargo, se requiere desarrollar un esfuerzo para realizar innovaciones en estos tipos de vehículos que permitan el transporte de productos congelados, ya que bajo las actuales condiciones no es viable mantener la temperatura requerida para el transporte de este tipo de productos.

bici carga

Distribución eficiente y ecológica



SECRETARÍA DE
MOVILIDAD

