

# Huella

A nighttime photograph of a city, likely La Paz, Bolivia, showing a hillside densely packed with buildings and lights. The sky is a deep blue, and the city lights create a vibrant, glowing effect against the dark background.

## de Ciudades

Fortalecimiento de la capacidad  
de gestión ambiental del Gobierno  
municipal de La Paz

# 2



Ciudad de La Paz





# Huella

de  
Ciudades

# 2



Ciudad  
de La Paz



---

## TÍTULO

Serie Huella de Ciudades N° 2 Ciudad de La Paz

Depósito Legal: DC2020001182

ISBN: 978-980-422-188-0

---

## EDITOR

CAF

Vicepresidencia de Desarrollo Sostenible

Dirección de Sostenibilidad, Inclusión y Cambio Climático

---

## AUTOR

Servicios Ambientales S.A.

---

## EQUIPO DE TRABAJO

Edgar Salas

Sandra Mendoza

Nara Vargas

Sintia Yáñez

Cecilia Guerra

Juan Carlos Palacios

Mauricio Velásquez

Marcos Mejía

---

## Diseño gráfico:

Good, Comunicación para el Desarrollo Sostenible

Fotografía de portada: Osvaldo Valverde (CAF)

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.

Esta y otras publicaciones se encuentran disponibles en:  
[scioteca.caf.com](http://scioteca.caf.com)

© 2017 Corporación Andina de Fomento

Todos los derechos reservados.



## Contenido

<b>01_</b> Antecedentes	8
<b>02_</b> Descripción de la Ciudad de La Paz	10
<b>03_</b> Proyecto Huella de Ciudades: La Paz	14
<b>04_</b> Resultado del cálculo de huellas del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz	16
<b>05_</b> Resultado del cálculo de huellas de la Ciudad de La Paz	26
<b>06_</b> Plan de Acción	30
<b>07_</b> Proyectos Piloto	44
<b>08_</b> Actividades de comunicación	48
<b>09_</b> Redes y alianzas	50
<b>10_</b> Creación de capacidades en el GAMLP	52
<b>11_</b> Logros, lecciones y desafíos	56



# Presentación

La ciudad de La Paz, en Bolivia –junto con Lima en Perú y Quito en Ecuador–, fue la primera en formar parte del Proyecto Huella de Ciudades. Esta primera experiencia, que tuvo una duración de 18 meses (diciembre 2012 a mayo 2014) ha sido muy valiosa para impulsar el proyecto en la región. La experiencia fue relevante porque permitió aplicar a manera de piloto las metodologías de cálculo de huellas, y validarlas y adecuarlas a un contexto urbano. Esta segunda publicación de la serie *Huella de Ciudades* describe la implementación del proyecto en la ciudad de La Paz, y sus resultados en términos operativos y estratégicos.

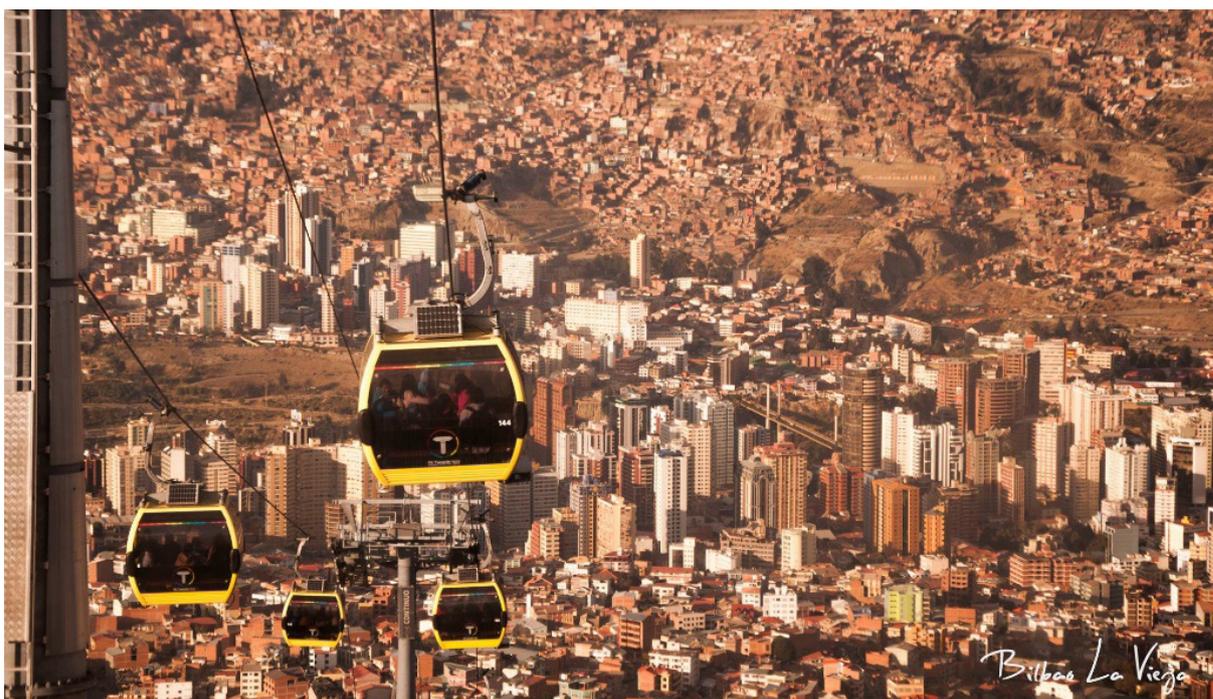
La Paz es la sede de Gobierno de Bolivia. Cuenta con una población estimada al año 2012 de 835.481 habitantes<sup>1</sup>, tiene una superficie de 2.011 km<sup>2</sup>, de los cuales 1.831 ocupan el área rural y 180 el área urbana. El área urbana enclavada en una hoyada y la ubicación de sus barrios en las laderas de la urbe proporcionan a la ciudad una particularidad única.

---

<sup>1</sup> Con base en una tasa media de crecimiento anual de 1,00007, utilizada por el Instituto Nacional de Estadística – INE (2013).

---

**Ilustración 1.** Vista de la ciudad de La Paz desde la línea amarilla del teleférico



Fuente. Nicole Ballivian, 2016.

Desde el año 2010, el municipio de La Paz es administrado por el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, GAMLP, encabezado por el actual alcalde Dr. Luis Revilla. La administración municipal y la ciudad de La Paz fueron los principales beneficiarios del Proyecto Huella de Ciudades. Los frutos del proyecto en esta ciudad –más allá de los resultados del cálculo de las huellas– permitieron, por parte de las autoridades locales, un conocimiento y un compromiso más amplio respecto a la problemática del cambio climático, que, entre otros logros, se vio reflejado por la jerarquización de la Dirección de Medio Ambiente, que pasó a convertirse en la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental, cuyo lema a la fecha es “La Paz Ecoeficiente”.

El compromiso de la máxima autoridad y la nueva orientación en su gestión en temas de eficiencia energética, cambio climático y ciudades sostenibles, también se vio reflejado con su participación en eventos locales e internacionales (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático COP21 y Hábitat III), donde presentó la nueva visión de desarrollo de la ciudad y los proyectos que se están desarrollando para reducir la huella de carbono y la huella hídrica tanto del GAMLP como de la propia ciudad.

Temas relacionados con movilidad urbana sostenible, tratamiento de aguas residuales, iluminación pública eficiente, conservación de fuentes de agua, gestión integral de residuos sólidos planificación urbana sostenible, entre otros, conformaron el plan de acción de reducción de huellas y pasaron a ser parte fundamental de la agenda de desarrollo bajo en carbono y resiliente al cambio climático de la ciudad.

Como resultado de su participación en el proyecto, La Paz, junto a la ciudad de Lima, se sumó a un grupo de 30 ciudades del mundo como espacios urbanos en los cuales se aplicó por primera vez la metodología de cálculo de huella de carbono a nivel de ciudades, conocida como *Global Protocol for Community – Scale Greenhouse Gas Emissions* (GPC)<sup>2</sup>. La aplicación de esta metodología en La Paz contribuyó a posicionarla en la agenda climática a nivel internacional. Como resultado de un trabajo coordinado e integral entre los distintos actores del proyecto, mediante un proceso constante de capacitación sobre las metodologías empleadas, y con la transferencia de las herramientas de cálculo adecuadas a las condiciones específicas de la ciudad, se han creado las capacidades técnicas necesarias para que el municipio pueda gestionar de manera autónoma sus huellas en el futuro.

---

<sup>2</sup> El alcance de la metodología incluye las emisiones de GEI de las actividades de producción y consumo que tienen lugar dentro de los límites de la ciudad, incluyendo algunas emisiones liberadas fuera de los límites de la misma. La metodología permite que los inventarios en ciudades sean consistentes entre sí, para facilitar la comparación y permitir además la posibilidad de agregar los datos de emisiones de GEI de los Gobiernos local, subnacional y nacional.



01\_

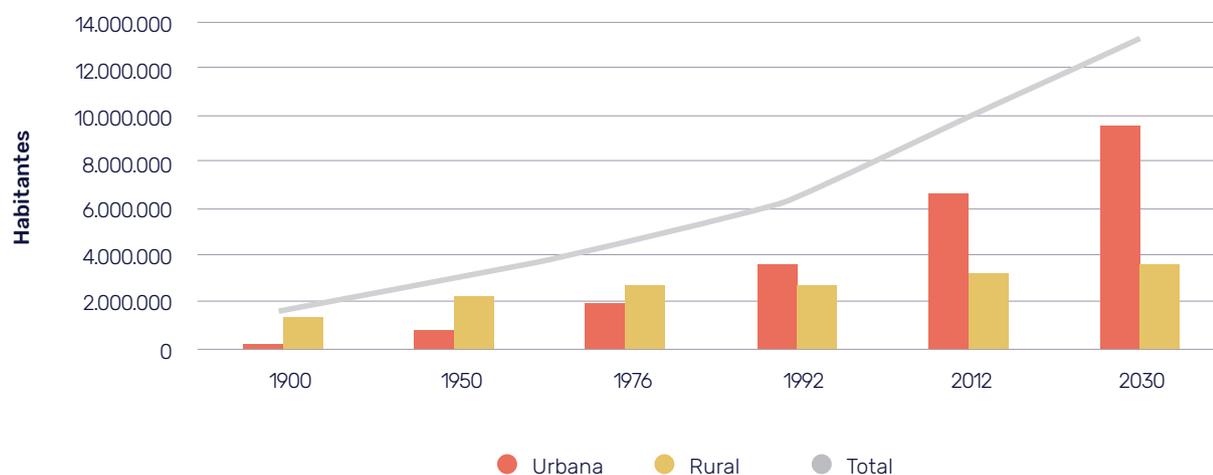
Antecedentes

Bolivia, al igual que otros países de la región, está sufriendo los efectos del cambio climático: los glaciares andinos se han reducido en 48 % entre 1975 y 2006 debido al aumento de la temperatura en alrededor de 0,7 °C<sup>3</sup>, siendo el ritmo de derretimiento más acelerado de los últimos 300 años<sup>4</sup>.

El país encara un acelerado ritmo de urbanización al pasar de 25 % de una población total de 3 millones de habitantes en 1950, a 67 % de una población total de 10 millones de habitantes el año 2012, y se proyecta que en 2030 el 72 % de la población será urbana en Bolivia<sup>5</sup>.

**Los glaciares andinos se han reducido en 48% entre 1975 y 2006 debido al aumento de la temperatura en alrededor de 0,7°C<sup>3</sup>.**

**Figura 1.** Población histórica y proyectada de Bolivia (1900-2030)



**Fuente.** Elaboración propia, con base en datos de Instituto Nacional de Estadística (INE).

Este crecimiento urbano hace que las ciudades sean más vulnerables a los efectos del cambio climático, debido a que el desarrollo del transporte, la ampliación de la mancha urbana, el consumo de bienes y servicios y la generación de residuos, entre otros, generan mayor presión en los ecosistemas, incrementan la demanda de agua, reducen su disponibilidad, promueven la distribución de vectores y afectan la salud de la población.

A nivel nacional, Bolivia está alineada con los pactos globales desde hace más de dos décadas: forma parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) desde 1994, ha ratificado su participación en el Protocolo de Kioto en la tercera Conferencia de las Partes (1997) y, recientemente, en el Acuerdo de París, resultante de la vigésimo primera Conferencia de las Partes (COP 21) de la CMNUCC, que da lugar a la oficialización de las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por su sigla en inglés) como herramientas mediante las cuales los Estados se comprometen al cumplimiento de metas concretas de mitigación y adaptación al cambio climático, en pos de mantener la temperatura promedio del planeta por debajo de los 2 °C respecto a niveles preindustriales.

<sup>3</sup> IRD, PRAA y Comunidad Andina. Glaciares de los Andes Tropicales víctimas del cambio climático, 2013.

<sup>4</sup> Historically unprecedented global glacier decline in the early 21st century, 2013.

<sup>5</sup> Instituto Nacional de Estadísticas de Bolivia.

02

# Descripción de la ciudad de La Paz

La ciudad de La Paz (nombre oficial: Nuestra Señora de La Paz), fundada el 20 de octubre de 1548, es la sede de Gobierno de Bolivia. Se localiza al oeste de Bolivia, y es la capital del departamento de La Paz. El municipio de La Paz, administrado por el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP), se organiza en nueve macrodistritos, siete urbanos y dos rurales. El municipio ocupa una superficie de 2.011 km<sup>2</sup>, de los cuales el área rural tiene una superficie de 1.831 km<sup>2</sup>, y el área urbana, de 180 km<sup>2</sup>. Está ubicada al oeste de Bolivia, en una zona intertropical al extremo norte de la meseta altiplánica en el valle que forma la cuenca del río Choqueyapu. El centro de la ciudad está aproximadamente a 3.650 msnm. La topografía del área urbana se caracteriza por una hoyada que la distingue, así como por la ubicación de sus barrios en las laderas, que proporcionan a la ciudad una particularidad única. En 2012, la ciudad tenía una población de 835.481 habitantes, distribuida como muestra la tabla 1.

*La topografía del área urbana se caracteriza por una hoyada que la distingue, así como por la ubicación de sus barrios en las laderas, que proporcionan a la ciudad una particularidad única.*

**Tabla 1.** Población, superficie y densidad poblacional

Macrodistrito	Tipo de Macrodistrito	Superficie (ha)	Población (hab.)	Densidad (hab./ha)
Cotahuma	Urbano	1.611	161.827	100
Max Paredes		1.331	173.318	130
Periférica		2.605	167.586	64
San Antonio		2.259	121.810	54
Sur		6.415	133.994	21
Mallasa		3.268	5.352	2
Centro		523	67.690	129
Subtotal		18.012	831.577	72
<b>Porcentaje del total</b>		<b>9%</b>	<b>99,5%</b>	
Hampaturi/Zongo	Rural	183.186	3.904	0,02
Subtotal		183.186	3.904	0,02
<b>Porcentaje del total</b>		<b>91%</b>	<b>0,5%</b>	
<b>TOTAL LA PAZ</b>		<b>201.198</b>	<b>835.481</b>	<b>4</b>

Fuente. Elaboración propia. con base en INE y el GAMLP.

***La disminución del agua por el efecto del cambio climático (bajas precipitaciones y reducción de glaciares), afecta severamente la disponibilidad de este recurso para la población, la seguridad alimentaria y la calidad de vida.***

La ciudad de La Paz es considerada altamente vulnerable, en términos de disponibilidad de agua, ya que depende de i) cuencas pequeñas de captación de aguas pluviales y ii) de los glaciares en franco retroceso. Los glaciares proveen a la ciudad aproximadamente el 15 % durante todo el año y hasta un 27 % durante la temporada seca<sup>6</sup>; el resto del agua es provista por la lluvia. La disminución por el efecto del cambio climático (bajas precipitaciones y reducción de glaciares), afecta severamente la disponibilidad de este recurso para la población, la seguridad alimentaria y la calidad de vida.

En 2016, la ciudad enfrentó una importante escasez, debido a la mayor sequía en los últimos 25 años. Para el mes de noviembre, los embalses estaban casi agotados, 340 mil personas se enfrentaron a un severo racionamiento de agua potable por varias semanas, las actividades de comercio, industria y agricultura sufrieron cuantiosas pérdidas, y se puso en gran riesgo la salud de la población.

---

<sup>6</sup> Paper, *Contribution of glacier runoff to water resources of La Paz city, Bolivia*, Soruco, Álvaro et al., 2013.

**Ilustración 2.** Fotografías comparativas de la represa mayor de La Paz “Ajuan Khota”



**Fuente.** Periódico Página 7. “Ajuan Khota, la represa mayor, agoniza a causa de la sequía”. 13 de noviembre de 2016. A la izquierda, una fotografía de la represa tomada en mayo de 2014, y a la derecha, en noviembre de 2016.

 03

# Proyecto Huella de Ciudades: La Paz

En 2012, nace el Proyecto Huella de Ciudades como una iniciativa de CAF – Banco de Desarrollo de América Latina, con el apoyo de CDKN – Alianza Clima y Desarrollo como cofinanciadora, FFLA – Fundación Futuro Latinoamericano en su rol de facilitadora, y la empresa boliviana SASA – Servicios Ambientales S.A. como consultora. La Red Carbonfeel y Water Footprint Network (WFN) participaron brindando asesoría técnica y avalaron el cálculo de la huella de carbono y la huella hídrica, respectivamente.

El principal objetivo del Proyecto Huella de Ciudades en la ciudad de La Paz fue apoyar al Gobierno municipal en el desarrollo de estrategias municipales de mitigación y adaptación al cambio climático, a través del cálculo de la huella de carbono y la huella hídrica de la ciudad (como territorio) y de su propia institución, incluidos los servicios públicos que brindan a la población; la elaboración de un portafolio de proyectos de inversión orientados a la reducción de las huellas (plan de acción); la implementación de acciones piloto con potencial de escalamiento; el involucramiento de los actores relevantes de la sociedad en busca de sinergias para abordar el problema de forma colectiva, y, finalmente, la creación y fortalecimiento de las capacidades locales en el Gobierno municipal para la gestión de las huellas.

La ciudad de La Paz, junto con Quito y Lima, forma parte de la fase I del proyecto, ejecutada en el periodo 2012-2015. El desarrollo del proyecto cumplió cinco etapas:

- Cálculo de la huella de carbono (HC) y la huella hídrica (HH) del Gobierno municipal
- Cálculo de la HC y la HH de la ciudad
- Elaboración de un plan de acción de la ciudad para la reducción de huellas
- Implementación de acciones piloto para la reducción de huellas
- Comunicación y capacitación

El cálculo de ambas huellas, tanto para el Gobierno municipal como para la ciudad, se realizó para la gestión 2012 (enero a diciembre).

*El principal objetivo del Proyecto Huella de Ciudades en la ciudad de La Paz fue apoyar al Gobierno municipal en el desarrollo de estrategias municipales de mitigación y adaptación al cambio climático, a través del cálculo de la huella de carbono y la huella hídrica de la ciudad (como territorio) y de su propia institución, incluidos los servicios públicos que brindan a la población.*

 04

Resultado  
del cálculo  
de huellas  
del Gobierno  
Autónomo  
Municipal  
de La Paz

El GAMLP es una de las instituciones más grandes del municipio de La Paz en términos de infraestructura y personal, integra más de 100 unidades organizacionales, tiene más de 27 instalaciones ubicadas en todo el territorio del municipio e involucra más de 10 sectores (Salud, Educación, Servicios y Deportes, entre otros).

*El GAMLP es una de las instituciones más grandes del municipio de La Paz en términos de infraestructura y personal.*

Según su organigrama, el GAMLP está dividido en cuatro niveles: nivel central o administrativo, subalcaldías, unidades desconcentradas y servicios tercerizados. Las instalaciones y unidades municipales que formaron parte del cálculo de las huellas han sido priorizadas considerando los siguientes criterios:

- El tamaño de la unidad municipal en función a la cantidad de funcionarios
- La naturaleza de la actividad, es decir, si implica un alto consumo de recursos (agua, energía, combustible)
- La disponibilidad de información verificable

En este sentido, han sido excluidas del cálculo las unidades municipales que, ya sea por su tamaño o por el tipo de operaciones que realizan, tienen un consumo de recursos no significativo. Las unidades municipales incluidas en la evaluación se mencionan a continuación:

<sup>7</sup> Solo para el cálculo de huella de carbono, por la falta de información verificable respecto a consumos de agua.

**Tabla 2.** Unidades municipales incluidas en el cálculo

Nivel			
Central	Subalcaldías	Unidades desconcentradas	Servicios tercerizados
<b>Edificios administrativos:</b> - Palacio Consistorial - Ed. Feliciano Kantuta (técnico) - Ed. Tobía - Ex Banco del Estado - HANSA (SIREMU)	- Cotahuma - Max Paredes - Periférica - San Antonio - Sur - Mallasa - Centro - Zongo - Hampaturi	- Hospital Los Pinos - Centro de innovación tecnológica de joyería de La Paz - Cementerio General - Zoológico Municipal - Terminal de buses - Mingitorios Municipales - Matadero Municipal - Laboratorio Municipal - Dirección de Mercados	- Empresa Constructora Latinoamericana Ltda (ECLA) - Tratamiento Especializado De Residuos Sólidos Y Servicios Ambientales S.A. (TERSA) <sup>7</sup>
<b>Unidades organizacionales:</b> - Oficialía Mayor de Infraestructura Pública (OMIP) - Dirección de Gestión de Riesgos (DEGIR)			

Fuente. Elaboración propia.

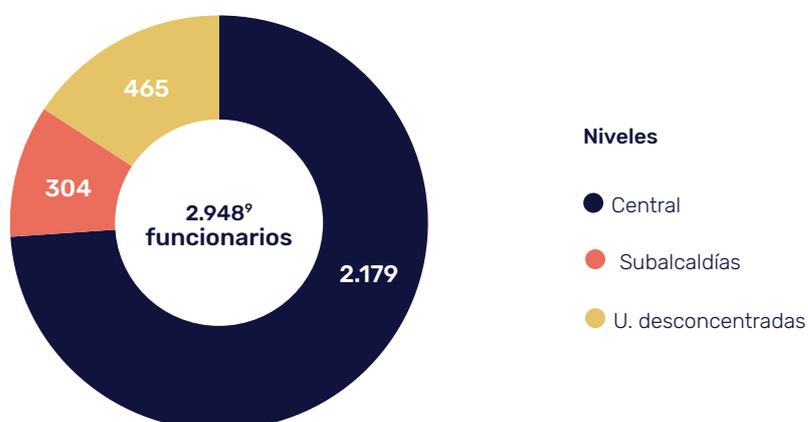
*En el caso del nivel unidades desconcentradas, se refiere a instalaciones que presentan un tipo de actividad específico, por lo que requieren un tratamiento especial. Se caracterizan por prestar servicios a la población, son de carácter público.*

El nivel central está compuesto por los edificios administrativos y unidades organizacionales del GAMLP que realizan actividades administrativas principalmente. En los edificios administrativos mencionados en la tabla 2, trabaja el 65 % del total de los funcionarios administrativos del GAMLP. En el caso de las unidades organizacionales (OMIP y DEGIR), fueron incluidas en el estudio por el importante consumo de recursos que presentan a causa de la naturaleza de sus operaciones<sup>8</sup>.

El nivel subalcaldía lo integran las oficinas responsables de la gerencia de los nueve macrodistritos de la ciudad (urbanos y rurales), con características administrativas, principalmente. En el caso del nivel unidades desconcentradas, se refiere a instalaciones que presentan un tipo de actividad específico, por lo que requieren un tratamiento especial. Se caracterizan por prestar servicios a la población, son de carácter público. Por último, en el nivel servicios tercerizados, se encuentran las empresas subcontratadas por el GAMLP, responsables de dar servicios a la ciudadanía.

El número de funcionarios en las instalaciones consideradas por nivel se mencionan en la tabla a continuación:

**Tabla 3.** Número de funcionarios por nivel



<sup>8</sup> En el caso de la OMIP, relacionadas a obras civiles, construcciones, ampliaciones, reparaciones, entre otras, y en la DEGIR, atención de emergencias y gestión del riesgo (deslizamientos y derrumbes, entre otros).

<sup>9</sup> No incluye la cantidad de funcionarios del nivel de servicios tercerizados por la dificultad de acceder a los registros de contrataciones, al ser empresas autónomas.

El cálculo de la huella de carbono fue desarrollado siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma Internacional ISO 14064:1 para Gases de Efecto Invernadero, las herramientas de cálculo del *Greenhouse Gas Protocol* (GHG Protocol) y la metodología MC3 (Método Compuesto de las Cuentas Contables). En el caso de la huella hídrica, se utilizó la metodología basada en el *Water Footprint Assessment Manual* (de *Water Footprint Network* – WFN).

## Huella de carbono

Las fuentes de emisión incluidas en el cálculo de la huella de carbono fueron:

**Tabla 4.** Fuentes de emisión de la huella de carbono del GAMLP

Fuentes de emisión	
<b>Alcance 1</b>	Consumo de gasolina (combustión móvil)
	Consumo de diésel (combustión móvil)
	Consumo de gas natural (combustión estacionaria)
	Consumo de GLP (combustión estacionaria)
	Fugas de GEI (gases refrigerantes)
<b>Alcance 2</b>	Consumo de energía eléctrica
	Consumo/uso de materiales y productos
<b>Alcance 3</b>	Uso de transporte público por motivos de trabajo
	Generación de residuos sólidos
	Consumo de diésel - ECLA
	Emissiones en la actividad de lombricario (TERSA)

**Fuente.** *Elaboración propia.*

Las fuentes de emisión identificadas se encuentran dentro de los límites operativos y organizacionales del GAMLP; esto quiere decir que se tomaron en cuenta todas las actividades del GAMLP que están bajo responsabilidad operativa y/o financiera de la institución<sup>10</sup>.

De acuerdo con las directrices del *GHG Protocol*, algunas de las fuentes de emisión pueden excluirse del cálculo de la HC: emisiones que supongan menos del 1 % del total de las emisiones de GEI<sup>11</sup>, y emisiones dentro del alcance 3 (otras emisiones indirectas de GEI), ya que el reporte de las emisiones dentro de este alcance es opcional.

<sup>10</sup> Según la determinación de categorías relevantes, de acuerdo con el enfoque de control operacional del *GHG Protocol*.

<sup>11</sup> Este porcentaje fue fijado por el GAMLP, por considerarse como no relevantes para el estudio, siempre y cuando el total de las emisiones excluidas no sume más del 5 %.

***El dato de cantidad de residuos sólidos que genera un funcionario administrativo del GAMLP fue estimado a partir de promedios de generación per cápita de residuos sólidos comunes de oficina en sectores administrativos de Bolivia en el año 2012.***

Se han excluido las emisiones generadas por el uso de equipos de extinción de fuego, ya que la metodología disponible genera resultados con un grado de incertidumbre alto<sup>12</sup>, además de que no se dispone de datos verificables para los cálculos (datos de actividad), y, finalmente, el aporte estimado de estas emisiones respecto a las totales es menor del 1 %<sup>13</sup>.

Las emisiones que se generan por transporte aéreo fueron excluidas debido a que menos del 0,1 % del personal del GAMLP realiza viajes en avión, según información obtenida de la Unidad de Servicios Generales del GAMLP. Por otra parte, estos viajes, realizados principalmente por el alcalde municipal, por lo general, son pagados por las instituciones que lo invitan, por lo que las emisiones correspondientes no son atribuibles de manera directa a la HC del GAMLP.

Las fuentes de información, así como los instrumentos empleados para obtener los datos de consumos y los datos de actividades del GAMLP, se mencionan en la tabla 5. Los consumos de combustibles (gasolina, diésel, GLP y gas natural), energía eléctrica y materiales fueron obtenidos principalmente de la Dirección de Administración General (DAG) del GAMLP, y solo en el caso de las unidades desconcentradas se obtuvo información a partir del llenado de formularios por parte de los funcionarios.

La información de las fugas de GEI, referidas únicamente a la utilización de sistemas de refrigeración, fue obtenida a partir de formularios entregados al responsable de la unidad desconcentrada que cuenta con este tipo de sistemas (Matadero Municipal). Esta información también fue corroborada a través de visitas a la instalación. Para las estimaciones en el uso de transporte público, se aplicaron encuestas a los funcionarios del GAMLP<sup>14</sup>. El dato de cantidad de residuos sólidos que genera un funcionario administrativo del GAMLP fue estimado a partir de promedios de generación per cápita de residuos sólidos comunes de oficina en sectores administrativos de Bolivia en el año 2012<sup>15</sup>.

Finalmente, la información necesaria respecto al consumo de diésel en ECLA y las actividades de TERSA en el lombricario fue obtenida a través de visitas a las instalaciones y entrevistas con los responsables de cada unidad municipal.

---

<sup>12</sup> US EPA-Direct HFC and PFC Emissions from Use of Refrigeration and Air Conditioning Equipment.

<sup>13</sup> Porcentaje estimado de las emisiones por fuga de CO<sub>2</sub> en extintores de fuego de 1 Kg de CO<sub>2</sub> con base en información de la unidad de equipamiento del GAMLP y una tasa aproximada de 2 % de fuga al año.

<sup>14</sup> Se llevaron a cabo 412 encuestas, que representan un 95 % de nivel de confianza respecto al total de funcionarios administrativos del GAMLP.

<sup>15</sup> Este factor fue obtenido promediando datos de generación de residuos per cápita en empresas del sector de la banca, sector administrativo y de servicios en Bolivia, inventarios de emisiones desarrollados por Servicios Ambientales S.A.

**Tabla 5.** Fuentes de información e instrumentos empleados para levantar los datos requeridos

Información requerida					
Alcance 1					
Nivel	Consumo gasolina	Consumo diésel	Consumo gas natural	Consumo GLP	Fugas de GEI
Central					N/A
Subalcaldías					N/A
Unidades desconcentradas					
Servicios tercerizados	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Información requerida	
Alcance 2	
Nivel	Consumo energía eléctrica
Central	
Subalcaldías	
Unidades desconcentradas	
Servicios tercerizados	N/A

Información requerida					
Alcance 3					
Nivel	Materiales y productos	Transporte público	Residuos sólidos	Consumo diésel (ECLA)	Emisiones lombricario
Central				N/A	N/A
Subalcaldías				N/A	N/A
Unidades desconcentradas		N/A	N/A	N/A	N/A
Servicios tercerizados	N/A	N/A	N/A		

N/A No aplica

● DAG

● Encuestas

● Formularios

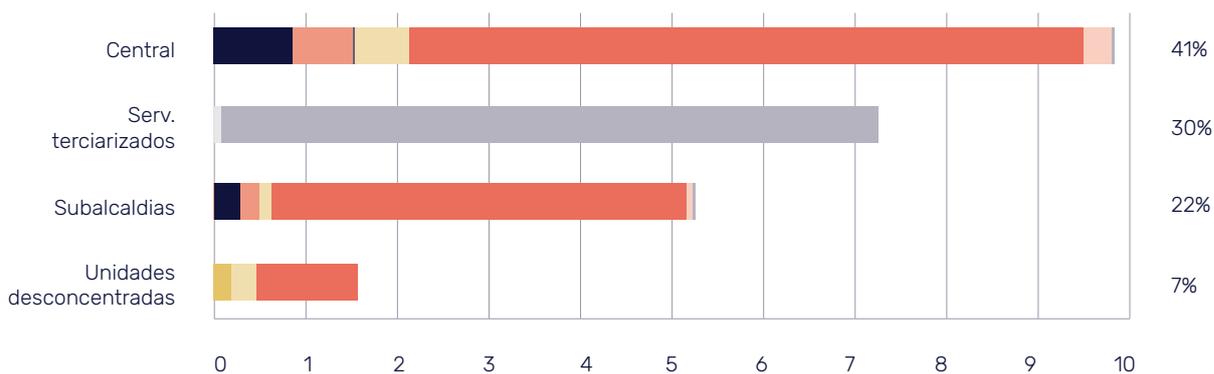
● Estimaciones

● Entrevistas

Fuente. *Elaboración propia.*

El resultado de la huella de carbono del GAMLP en la gestión 2012 fue de 23.910 t CO<sub>2</sub>e. Estas emisiones equivalen en magnitud a las generadas por el uso de energía eléctrica en más de 17.000 hogares urbanos en Bolivia en un año. La distribución de esta huella se muestra en la figura siguiente.

**Figura 2.** Huella de carbono por nivel y fuente de emisión (en miles de t CO<sub>2</sub>e).



	Unidades desconcentradas	Subcalderías	Serv. terciarizados	Central
● Gasolina	4	305	0	903
● Diésel	0	190	0	623
● Gas Natural	176	0	0	0
● GLP	5	0	0	16
● GNV	0	0	0	0
● Fugas de GEI	11	0	0	0
● Energía eléctrica	261	116	0	597
● Materiales	1.082	4.519	0	7.359
● Transporte público	23	108	0	305
● Residuos	3	5	72	33
● Diésel terciarizadas	0	0	7.195	0

Fuente. *Elaboración propia.*

Del total de la huella de carbono, el mayor porcentaje de emisiones ha sido generado en los edificios administrativos y unidades organizacionales del nivel central, seguido por el consumo de diésel de la empresa ECLA, y, finalmente, subalcaldías y unidades desconcentradas.

El mayor porcentaje de la HC según fuente de emisión proviene de las fuentes de emisión de alcance 3, cuyo reporte, según la NB-ISO 14064, es voluntario. La principal fuente de emisión que se determinó fue el consumo de materiales (54 % de la HC total). Dentro de esta categoría, solo por el consumo de papel, se generan 1.160 t CO<sub>2</sub>e (que representa el 5 % de la HC total).

Respecto a las emisiones de alcances 1 y 2 (excluyendo alcance 3), el consumo de gasolina representa la mayor fuente de emisiones (38 %), seguido del consumo de energía eléctrica (30 %), y diésel (25 %), principalmente en el nivel central.

Las emisiones de alcance 3, cuyo reporte según la NB-ISO 14064 es voluntario, representan el 87 % de la HC total del GAMLP, de las cuales las emisiones por consumo de materiales son el 54 %. En la cuantificación de la huella, se consideraron más de 40.000 ítems de materiales consumidos por el GAMLP en la gestión 2012<sup>[16]</sup>, de los cuales los principales grupos de materiales que aportan a la HC (62 % de las emisiones por consumo de materiales) son las categorías de materiales: "Productos químicos, higiénicos y limpieza; pinturas vegetales, etc.", representando un 21 % del total de esta categoría, seguida de "Manufacturas del hierro, acero y otros metales corrientes (no aluminio), utensilios y herramientas" (15 %) y, en tercer lugar, "Aparatos eléctricos comunes, iluminación, electrodomésticos (12 %).

## Huella hídrica

Es importante mencionar que el análisis de los resultados obtenidos se enfoca solamente en la HH directa (azul y gris), debido a que representa el volumen de agua sobre el cual el GAMLP tiene control. No se incluyó el cálculo de la HH verde por mantenimiento de áreas verdes, ya que este cálculo fue incluido en el estudio a nivel de ciudad.

La información requerida para calcular la HH total del GAMLP y las fuentes de donde proviene dicha información se presentan en la tabla 6. El volumen de agua facturado fue proporcionado por la Dirección de Administración General (DAG) para el nivel central y subalcaldías, mientras que las unidades desconcentradas y la empresa tercerizada proporcionaron sus respectivos consumos.

La HH gris se calculó mediante el uso del parámetro DBO<sub>5</sub>, el volumen del efluente fue calculado, para todos los casos, con base en la información de encuestas y entrevistas (ver tabla 6 para mayor referencia). La concentración de contaminantes en efluentes, afluentes y cuerpos de agua se determinó a partir de las fuentes de la información citada en la tabla 7.

*El mayor porcentaje de la HC según fuente de emisión, proviene de las fuentes de emisión de Alcance 3, cuyo reporte según la NB-ISO 14064 es voluntario.*

<sup>16</sup> Esta información fue obtenida a partir de los registros de la Unidad de Bienes y Muebles del GAMLP.

**Tabla 6.** Datos y ecuaciones para estimar el efluente

Datos requeridos	Fuente de información	Ecuación	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de veces que un funcionario utiliza el inodoro al día</li> <li>- Volumen del tanque del inodoro</li> </ul>	- Encuesta <sup>17</sup>	$Vol_{Inodoro} = N^{\circ} \text{ de descargas diarias} * Vol_{tanque}$	$Vol_{Inodoro} = 20 \text{ l por funcionario/día}$ Considerando: ✓ Un funcionario administrativo, utiliza el inodoro 2 veces/día ✓ Volumen del tanque del inodoro = 10 l
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de veces que un funcionario se lava las manos al día</li> <li>- Tiempo que emplea en lavarse las manos</li> <li>- Caudal estimado del agua</li> </ul>	- Encuesta	$Vol_{lavamanos} = N^{\circ} \text{ veces de uso de lavamanos} * tiempo \text{ de uso} * caudal$	$Vol_{lavamanos} = 21 \text{ l por funcionarios/día}$ ✓ Un funcionario administrativo, utiliza el lavamanos 3 veces/día ✓ Volumen del de caudal del grifo = 7 L
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de veces que un funcionario usa las duchas al día</li> <li>- Tiempo que emplea en ducharse</li> <li>- Caudal estimado del agua</li> </ul>	- Encuesta	$Vol_{duchas} = N^{\circ} \text{ de veces de uso de ducha al día} * tiempo \text{ de uso} * caudal$	$Vol_{duchas} = 10 \text{ L funcionario/día}$ ✓ Un funcionario, utiliza la ducha 1 vez/día ✓ Volumen de caudal de la ducha = 10 l

**Tabla 7.** Datos utilizados para estimar la huella hídrica gris

Datos requeridos	Fuente de información	Resultado
Concentraciones de DB05 y DQO en el efluente administrativo	Revisión bibliográfica Resultados de análisis de laboratorio <sup>18</sup>	235,04 mg DB05/L 391,73 mg DQO/l
Concentraciones de DB05 y DQO en el afluente administrativo	Revisión bibliográfica <sup>19</sup> Datos publicados por Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento (EPSAS)	2,00 mg DB05/L 3,33 mg DQO/l
Concentración máxima utilizada de DB05 y DQO	Ley N° 1333 de Medio Ambiente. Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica. Cuerpo de agua Clase "D".	30 mg DB05/L 60 mg DB05/L
Concentraciones de DB05 y DQO natural	Revisión bibliográfica Proyecto PROLAGO/USAID (Bolivia)	2 mg DB05/L 3,33 mg DQO/L

Fuente. *Elaboración propia.*

<sup>17</sup> Se determinó un número de muestra de 361, considerando una población de 6.000, y un nivel de representatividad del 95 %.

<sup>18</sup> Los análisis fueron realizados por el Laboratorio del GAMLP, y las muestras se tomaron a la salida del efluente del matadero municipal, de la subalcaldía sur y del Palacio Consistorial.

<sup>19</sup> EPSAS (2012). Entrevista presencial con el personal responsable de la medición de calidad de agua potable.

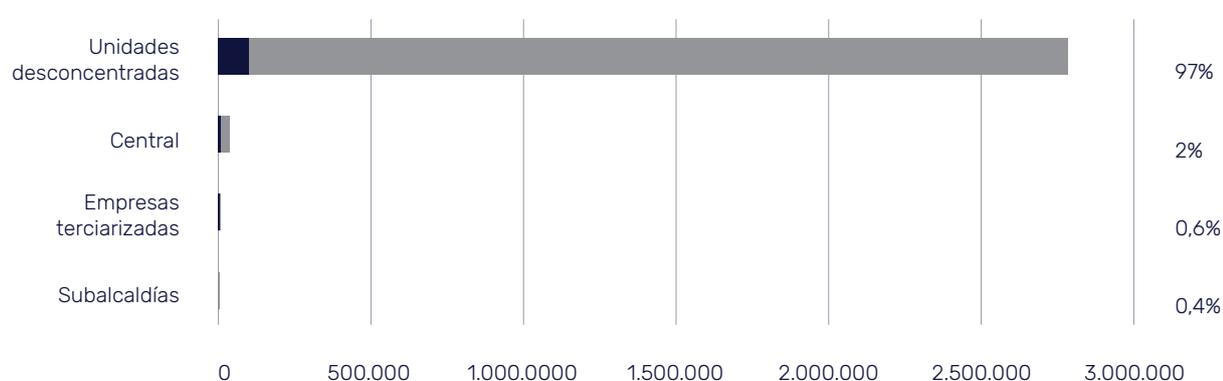
Las concentraciones máximas permitidas para los cuerpos de agua se determinaron con base en los límites establecidos en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de la Ley de Medio Ambiente N.º 1333 de Bolivia para la Clase "D".

La concentración natural de los cuerpos de agua en términos de DBO5 y DQO, bajo un estado ambiental con ausencia de impactos, se obtuvo de los registros de aforos realizados en el Informe de Campañas de Muestreo en Cuerpos de Agua de la Cuenca del Río Katari, de 2009 a 2011, en el Proyecto PROLAGO/USAID (Bolivia).

El resultado de la HH obtenido fue de 2.867.621 m<sup>3</sup> en la gestión 2012, que equivale al volumen de agua que utilizan 102.300 habitantes de La Paz en un año. El número de funcionarios reportados en la gestión 2012 en los niveles central, unidades desconcentradas y subalcaldías fue de 2.948 funcionarios, por lo que la HH per cápita generada es de 973 m<sup>3</sup> por año<sup>20</sup>.

Se determinó que la HH está compuesta en 95 % por la HH gris y 5 % azul. El nivel de unidades desconcentradas es el que muestra el mayor aporte, seguido por el nivel central, y con 1 % en total el nivel de empresas tercerizadas y de subalcaldías.

**Figura 3.** Huella hídrica por nivel y tipo de huella (en millones de m<sup>3</sup>)



	Subalcaldías	Empresas tercerizadas	Central	Unidades desconcentradas
● HH azul	6.192,35	15.360,00	11.209,96	117.182,29
● HH gris	5.352,96	2.500,29	46.819,63	2.663.003,89

Fuente. *Elaboración propia.*

Dentro del nivel de unidades desconcentradas, sobresale la huella generada por el matadero municipal, que representa el 84 % del nivel (2.325.987 m<sup>3</sup>) y está conformada en 0,3 % por la HH azul y 99,7 % de HH gris, principalmente por la alta concentración de contaminantes en los efluentes de las actividades operativas, sobre todo de limpieza, que superan por mucho a la calidad de agua de efluentes de actividades administrativas<sup>21</sup>. Los mingitorios públicos tienen el segundo lugar en aporte al nivel con el 8 % (232.881 m<sup>3</sup>), y el restante 8 % (221.318 m<sup>3</sup>) corresponde al aporte del hospital, el cementerio, el zoológico, la terminal de buses, laboratorios y mercados.

<sup>20</sup> El cálculo considera solamente el volumen de huella hídrica directa de los niveles central, unidades desconcentradas y subalcaldías, dejando de lado la HH de las empresas tercerizadas por no tener datos verificables del número de funcionarios.

<sup>21</sup> En actividades administrativas, las concentraciones de DBO5 y DQO reportadas fueron de 125 y 212 mg/L, respectivamente, mientras que las actividades operativas del matadero municipal reportaron concentraciones de efluentes de 1.790 y 7.860 mg/L, respectivamente.

 05

Resultado  
del cálculo  
de huellas de  
la Ciudad  
de La Paz

El cálculo de las huellas de la ciudad consideró los siete macrodistritos urbanos, dejando de lado los dos rurales, ya que si bien estos últimos ocupan el 91 % de la superficie del municipio, albergan solo al 1 % de la población y, por lo tanto, no se espera un impacto significativo en las huellas.

*El resultado de la huella de carbono de la ciudad de La Paz que se obtuvo fue de 1.422 MM t CO<sub>2</sub>e (millones de toneladas), que representan aproximadamente un 14 % del total de las emisiones de GEI de Bolivia sin incluir las emisiones por cambio y uso de suelo.*

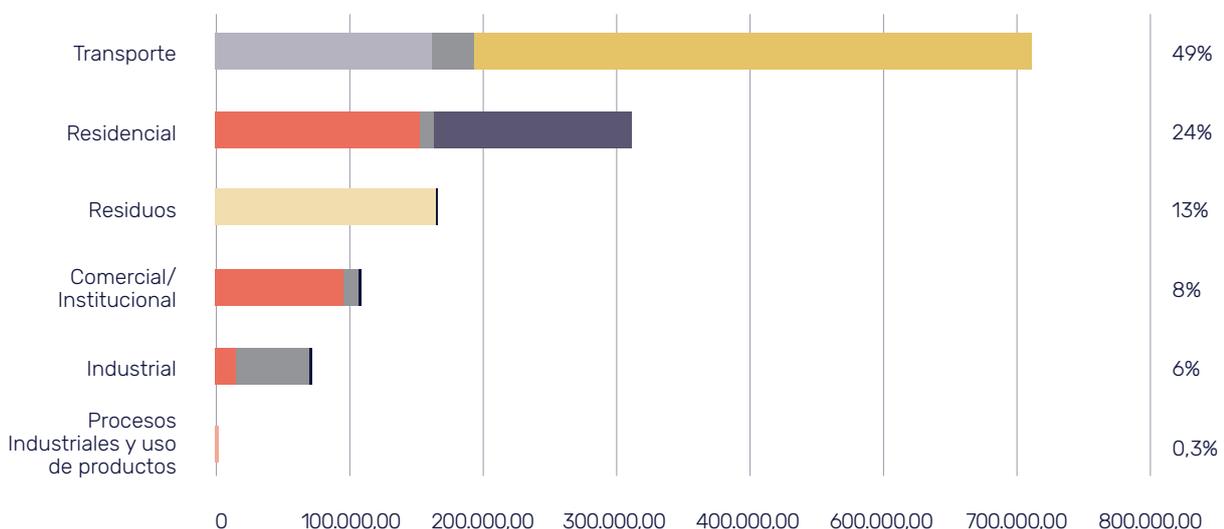
## Huella de carbono

El resultado de la huella de carbono de la ciudad de La Paz que se obtuvo fue de 1.422 MM t CO<sub>2</sub>e (millones de toneladas), que representan aproximadamente un 14 % del total de las emisiones de GEI de Bolivia sin incluir las emisiones por cambio y uso de suelo<sup>22</sup>.

Se evidenció que el sector Transporte es el principal emisor de GEI en la ciudad de La Paz, principalmente por el consumo de gasolina (68 % de las emisiones totales de este sector) y el consumo de diésel (27 %). Las emisiones por consumo de gasolina en el sector Transporte están por encima (en 30 %, aproximadamente) de las emisiones generadas en todo el sector Residencial (esto incluye las emisiones por consumo de energía eléctrica, GLP y gas natural). Este sector aporta un poco menos de la mitad del total de las emisiones que se generan en toda la ciudad. La alta cantidad de vehículos de tamaño mediano a pequeño que se dedican al servicio de transporte público en comparación con otras ciudades donde existen sistemas de transporte masivo (por ejemplo, en Bogotá y Quito), puede ser una razón por la que las emisiones de este sector son tan altas.

<sup>22</sup> Datos publicados en la Segunda Comunicación Nacional del Estado Plurinacional de Bolivia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2009.

**Figura 4.** Huella de Carbono por nivel y fuente de emisión (en miles de ton CO<sub>2</sub>e).



	Procesos industriales y uso de productos	Industrial	Comercial / Institucional	Residuos	Residencial	Transporte
● Diésel		425,02				187.908,37
● Energía eléctrica		20.050,05	110.035,75		175.978,98	
● Gas Natural		59.936,39	12.603,06		11.845,75	34.558,08
● Gasolina						477.927,54
● GLP		1.034,36	2.693,60		169.075,43	
● Rellenos sanitarios				190.585,53		
● Tratamiento biológico				71,06		
● Uso de productos	4.267,83					

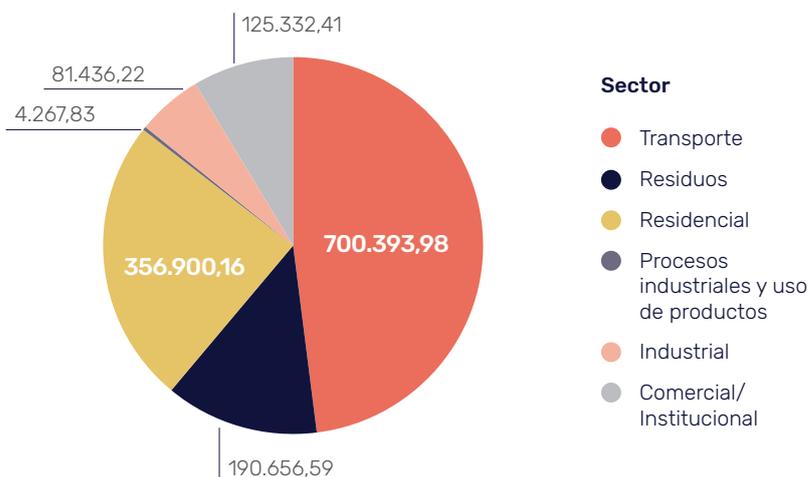
Fuente. *Elaboración propia.*

El segundo sector emisor de GEI que más contribuye a la huella fue el Residencial, principalmente por el consumo de GLP envasado y energía eléctrica, seguido del sector Residuos.

En la gestión 2012, según registros del GAML, se depositaron en el relleno sanitario de Alpacoma alrededor de 181.267 t de residuos sólidos, lo cual generó 190.585,53 t CO<sub>2</sub>e, con lo que se constituye este sector en el tercero en importancia en cuanto a la generación de huella de carbono.

En la tabla 8, se resumen los totales de la huella que genera cada sector analizado.

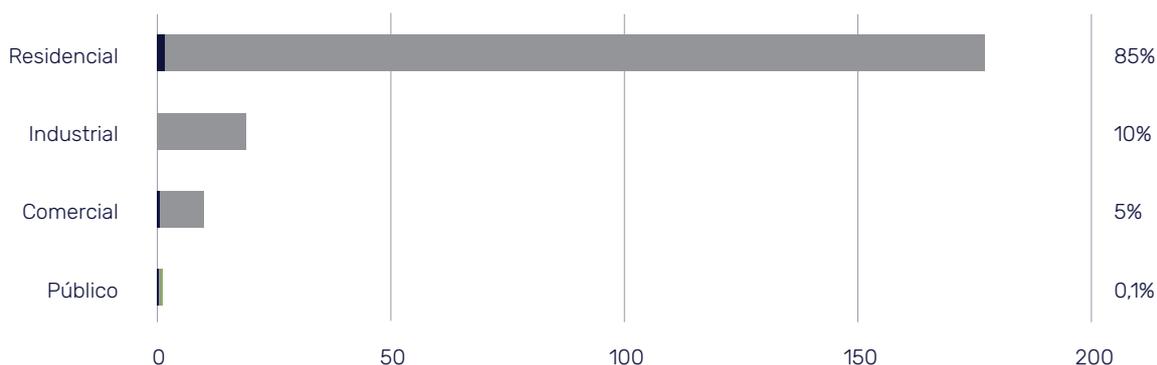
**Tabla 8.** Emisiones por sector (en t CO<sub>2</sub>e)



## Huella hídrica

La HH de la ciudad de La Paz para la gestión 2012 fue 208.489.287 m<sup>3</sup>, con mayor aporte del sector Residencial, seguido del Industrial.

**Figura 5.** Huella hídrica por sector de la ciudad y tipo de huella (en millones de m<sup>3</sup>).



	Público	Comercial	Industrial	Residencial
● <b>HH azul</b>	406.939,36	986.385,11	292.854,21	1.788.413,08
● <b>HH gris</b>	703.807,19	9.339.268,34	19.695.648,82	175.098.262,15
● <b>HH verde</b>	177.708,61			

Fuente. *Elaboración propia.*

El análisis por tipo de huella muestra que la composición es: 98 % HH gris, 2 % HH azul y 0,1 % HH verde. Esta composición denota que existe una importante carga de contaminantes en los cursos de agua que atraviesan la ciudad.

Se determinó que el sector Residencial es el que mayor aporte genera a la huella, principalmente en cuanto a la huella gris, aspecto que se debe principalmente a la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Tomando en consideración que el principal sector económico de la ciudad de La Paz es el de servicios, los sectores industriales, comerciales y públicos aportan a la HH en bajos porcentajes, que en suma alcanzan al 15 %, frente al 85 % de la HH del sector Residencial.

06

Plan de acción

A partir de los diagnósticos de las huellas, la elaboración del plan de acción tuvo como objetivos identificar las acciones y proyectos que pudieran tener impacto en la reducción de las huellas y estimar su potencial de reducción.

El objetivo del plan de acción es lograr la transversalización de la variable de cambio climático en sectores clave (transporte, energía, agua, residuos) y en los proyectos de desarrollo planificados en la ciudad y en proceso de implementación, como, por ejemplo, el sistema de buses Puma Katari. A partir de este ejercicio, se buscó facilitar y promover la implementación de proyectos que incluyan la variable de mitigación y/o adaptación al cambio climático, para que la ciudad avance en su transformación hacia un desarrollo bajo en carbono y resiliente ante los impactos del cambio climático.

Para el análisis de proyecciones de las huellas y la definición de metas de reducción se emplearon horizontes temporales de corto, mediano y largo plazo: 2015, 2025, y 2040, respectivamente.

*El objetivo del plan de acción es lograr la transversalización de la variable de cambio climático en sectores clave (transporte, energía, agua, residuos) y en los proyectos de desarrollo planificados en la ciudad y en proceso de implementación, como, por ejemplo, el sistema de buses Puma Katari.*

## Huella de carbono

Para el año 2040, las emisiones de GEI proyectadas en un escenario *Business as Usual* (BAU) ascenderían a 2.878.077 t CO<sub>2</sub>e, tal como lo muestran los datos de la tabla 9.

**Tabla 9.** Proyección de emisiones por sector (en t CO<sub>2</sub>e)

	2012	2015	2025	2040
<b>Residencial</b>	338.240	349.526	389.933	459.471
<b>Comercial/ institucional</b>	113.665	129.165	172.160	237.003
<b>Residuos</b>	190.657	198.497	229.041	274.858
<b>Industria</b>	79.310	88.266	110.886	142.492
<b>Transporte</b>	700.394	858.496	1.218.480	1.758.456
<b>Uso de productos</b>	4.268	4.410	4.920	5.797
<b>Total</b>	<b>1.426.534</b>	<b>1.628.360</b>	<b>2.125.420</b>	<b>2.878.077</b>

Fuente. *Elaboración propia.*

*Se asume que el crecimiento en el consumo de energía eléctrica, gas natural y GLP para el sector Residencial aumente proporcionalmente al crecimiento poblacional.*

Estas proyecciones fueron realizadas considerando los siguientes aspectos:

- PIB: para el año 2040, se estima que el PIB per cápita de la ciudad alcance los USD 5.096 por habitante a precio corriente, aumentando así en un 100 % respecto al año 2012, con una tasa de crecimiento promedio interanual de 2,8 %.
- Población: se espera que la población de la ciudad alcance un total de 1.134.930 habitantes para el año 2040, con una tasa de crecimiento interanual de 1,1 %.

En cuanto al resto de las variables sectoriales por medio de las cuales se determinaron las emisiones de los distintos sectores, se estimaron las siguientes proyecciones:

---

### **Residencial:**

- Se asume que el crecimiento en el consumo de energía eléctrica, gas natural y GLP para el sector Residencial aumente proporcionalmente al crecimiento poblacional.

---

### **Comercial:**

- Se espera que el crecimiento del consumo de energía eléctrica, gas natural y GLP para el sector Comercial crezca de acuerdo al crecimiento del PIB per cápita del departamento de La Paz.
- Se espera que el consumo de energía eléctrica en alumbrado público aumente de forma proporcional al crecimiento poblacional.

---

### **Industria:**

- Crecimiento del sector Industria: se espera que el consumo energético en general tenga un crecimiento del 180 % para 2040 respecto a 2012, con una tasa de crecimiento anual promedio del 2 % con base en datos históricos de solicitud de nuevas licencias industriales por tipo de categoría, tomando en cuenta diferentes consumos energéticos por tipo de categoría industrial.

---

### **Transporte:**

- Parque automotor: se espera que el parque automotor de la ciudad alcance los 499.576 vehículos para el año 2040, con una tasa de crecimiento promedio del 3 % anual. Estimación con base en el registro de vehículos RUAT de 1999 al 2013.

## Residuos:

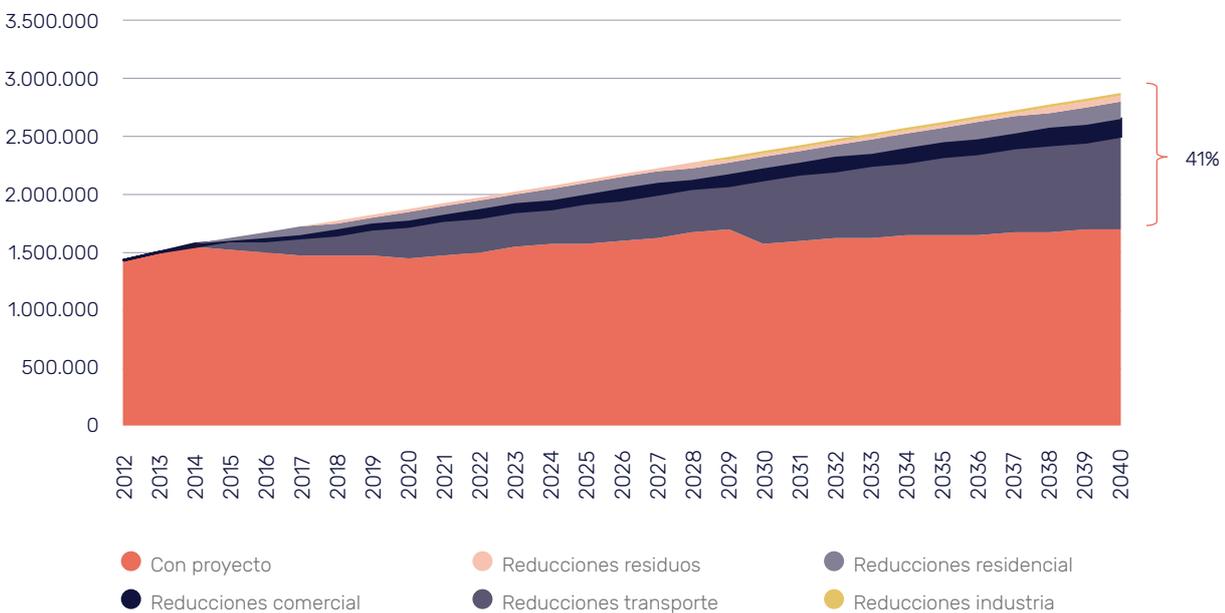
- Residuos enviados a rellenos sanitarios: se espera que a 2040 se envíen 261.769 toneladas de residuos, aumentando en un 163 % con relación al año 2012, con una tasa de crecimiento promedio del 3 %, con base en la cantidad histórica de residuos enviados a rellenos.

## Uso de productos:

- Se espera que el consumo de productos que generan GEI en su uso aumente en función a la tasa de crecimiento poblacional.

Considerando el potencial de reducción de los proyectos identificados, la HC de la ciudad de La Paz al año 2040 podría ser de 1.694.193 t CO<sub>2</sub>e, es decir, se lograría una reducción del 41 % de la huella (1.183.884 t CO<sub>2</sub>e, aproximadamente).

**Figura 6.** Potencial de reducción de la huella de carbono de la ciudad de La Paz a 2040.



**Fuente.** Elaboración propia.

Realizado el análisis por sector, se observó que las medidas dentro del sector Transporte tienen mayor potencial de reducción respecto a la HC total proyectada, tal como se muestra en las tablas siguientes. La reducción de emisiones calculada es anual y los porcentajes de la última fila se calculan en función de la huella que se reduce y la proyección para cada año mencionado.

**Tabla 10.** Reducción de emisiones anuales por proyecto del sector Transporte

Sector Transporte	Reducción de emisiones proyectadas (t CO <sub>2</sub> e)		
	2015	2025	2040
LA PAZ BUS		122.126	122.126
Puma Katari	8.942	17.883	17.883
Tren elevado ecológico			124.353
Revisión técnica vehicular	10.023	55.811	83.278
Teleférico laderas			36.385
Ciclo vías urbanas	92	215	649
Día del peatón		1.357	1.971
Mi Teleférico "Uniando nuestras vidas"	42.705	99.645	156.585
Conversión a gas natural del parque automotor	8.313	35.981	77.483
Cursos de manejo eficiente obligatorios en transportistas públicos	56	750	2.245
Campañas para la promoción del transporte activo como alternativa saludable para la población y el medio ambiente	220	6.735	64.264
Campaña de promoción de las tecnologías limpias (vehículos híbridos) en automóviles privados y públicos		10.577	107.339
<b>TOTAL</b>	<b>70.351</b>	<b>351.080</b>	<b>794.561</b>
<b>% de reducción respecto a la HC del sector</b>	<b>8</b>	<b>29</b>	<b>45</b>

Fuente. *Elaboración propia.*

*NOTA. Es importante tomar en cuenta que los proyectos mencionados arriba, fueron identificados y validados por el GAML P en la gestión 2013, con el objetivo principal de estimar el potencial en términos de reducción de huellas. A la fecha julio 2017, algunos proyectos continúan en el portafolio del GAML P y otros fueron desestimados.*

De los datos anteriores se espera una importante reducción de emisiones anuales proyectadas al año 2040 en la ciudad de La Paz, siempre y cuando se implementen todas las actividades previstas, lográndose una reducción de 45 % con relación a las emisiones proyectadas del sector, que representan 27,6 % del total de la huella de la ciudad. Entre las principales medidas previstas se encuentra Mi Teleférico "Uniando Nuestras vidas", proyecto para el cual se ha estimado la implementación de tres líneas de teleférico en la ciudad para lograr la reducción prevista.

En el caso del proyecto La Paz Bus, el segundo en importancia en cuanto a su potencial de reducción, se considera que reemplazará al 32 % del transporte que se realiza actualmente, logrando así una reducción de 4,2 % de la huella de carbono total de la ciudad, por sí solo.

**Tabla 11.** Reducción de emisiones anuales por proyecto del Sector Residencial

Sector Residencial	Reducción de emisiones proyectadas (t CO <sub>2</sub> e)		
	2015	2025	2040
Código verde (normativa)	24	293	811
Eficiencia energética en viviendas del municipio (área urbana)	3	382	10.692
Educación para uso eficiente de energía	9	401	12.083
Huertos solares para la generación de energía eléctrica para el municipio de La Paz		84	84
Instalaciones de gas domiciliario	1.427	6.172	13.251
Cambio en la matriz energética	22.150	86.147	117.538
Paneles solares y calefones solares en domicilios	9	296	5.507
Mi Teleférico "Uniendo nuestras vidas"	42.705	99.645	156.585
<b>TOTAL</b>	<b>23.622</b>	<b>23.622</b>	<b>159.966</b>
<b>% de reducción respecto a la HC del sector</b>	<b>7</b>	<b>24</b>	<b>35</b>

Fuente. *Elaboración propia.*

En el sector Residencial, la principal medida se relaciona con el impacto que tendrá en la matriz energética urbana la implementación del Plan Óptimo de Expansión del Sistema Interconectado Nacional, en el que se planifica el incremento en la generación de energía con base en hidroeléctricas, entre ellas la de Santa Rosa<sup>23</sup>. De ser aplicadas todas las medidas previstas en el Plan de Acción, para el año 2040 se logrará una reducción de 35 % con relación a la huella del sector que corresponde al 5,6 % de la huella total de la ciudad.

<sup>23</sup> El incremento de generación de energía con base en hidroeléctricas tendrá una repercusión en el factor de emisión y, por tanto, un impacto significativo en la reducción de emisiones de este sector.

**Tabla 12.** Reducción de emisiones anuales por proyecto del sector Comercial/institucional

Sector Comercial/institucional	Reducción de emisiones proyectadas (t CO <sub>2</sub> e)		
	2015	2025	2040
Código verde	24	293	811
Eficiencia energética en comercios del municipio (área urbana)	29	796	7.180
Educación para uso eficiente de energía	9	161	5.757
La Paz Iluminada + recambio de luminaria LED en el alumbrado público de la ciudad	21	561	5.428
Energía alternativa en equipamientos del GAMLP	43	110	460
Instalaciones de gas domiciliario en comercios	1.807	3.366	12.799
Cambio en la matriz energética	15.202	70.423	112.000
Energías alternativas sector comercial	29	727	5.976
<b>TOTAL</b>	<b>17.164</b>	<b>76.437</b>	<b>150.411</b>
<b>% de reducción respecto a la HC del sector</b>	<b>13</b>	<b>44</b>	<b>63</b>

Fuente. *Elaboración propia.*

Para el sector Comercial, se estima una reducción de 63 % de su huella para el año 2040, que representa casi el 4 % del total de la huella de la ciudad, siendo la principal medida el cambio de matriz energética, con las mismas características que en el sector Residencial.

**Tabla 13.** Reducción de emisiones anuales por proyecto del sector Industrial

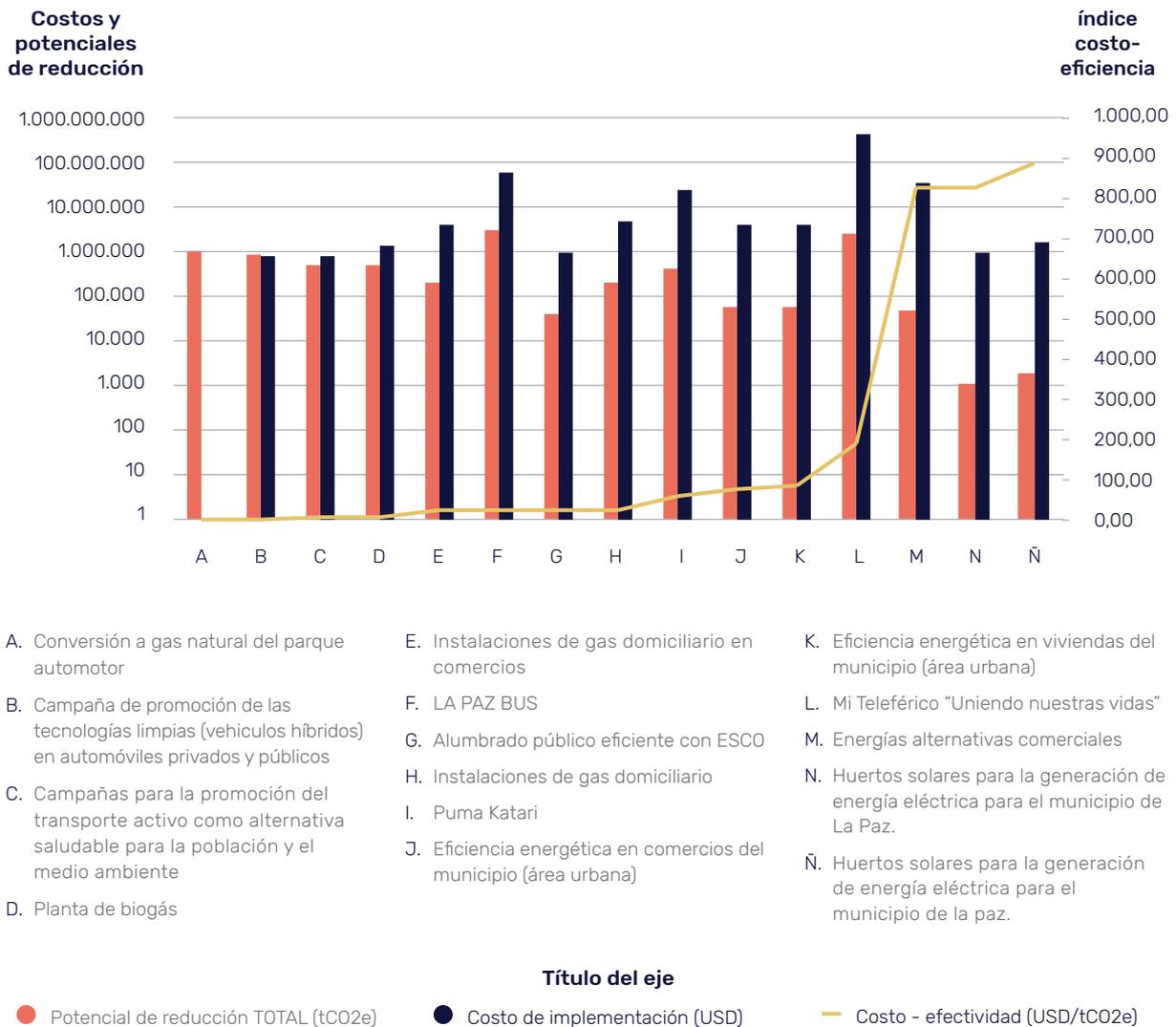
Sector Industrial	Reducción de emisiones proyectadas (t CO <sub>2</sub> e)		
	2015	2025	2040
Tecnología eficiente para el funcionamiento de establecimientos industriales manufactureros	44	1252	12.762
Cambio de la matriz energética	2.544	11.771	17.565
Energías alternativas sector comercial	22	394	1.821
<b>TOTAL</b>	<b>2.610</b>	<b>13.417</b>	<b>32.148</b>
<b>% de reducción respecto a la HC del sector</b>	<b>3 %</b>	<b>12 %</b>	<b>23 %</b>

Fuente. *Elaboración propia.*

En el caso del sector Industrial, el potencial de reducción es muy bajo comparado con los anteriores, situación que tiene relación con la también baja influencia del sector en la huella total de la ciudad.

Posteriormente, a partir de documentación provista por parte del Gobierno Autónomo Municipal, entrevistas con actores clave y relevamiento de información secundaria como notas de prensa, se realizó una estimación de los costos de implementación de cada proyecto, para poder realizar un análisis de costo-efectividad. Los resultados de este análisis se muestran en la figura a continuación. Por favor, considerar que para el análisis de costo-eficiencia se utilizaron las reducciones de emisiones acumuladas a 2040:

**Figura 7.** Costo-eficiencia de acciones con potencial para la reducción de la huella de carbono (emisiones acumuladas a 2040).



Fuente. Elaboración propia.

***Con un costo de implementación mucho mayor se encuentra el proyecto del Gobierno central "Mi Teleférico". Esta acción fue identificada como la principal en términos de reducción de emisiones totales acumuladas a 2040, y con la implementación de la misma se espera poder reducir 2.647.710 t CO<sub>2</sub>e acumuladas.***

Respecto al análisis costo-efectividad, se puede evidenciar en la figura 7 que la acción de "conversión a gas natural del parque automotor" en el sector de transporte es la acción que menor costo tiene por t CO<sub>2</sub>e reducida. Esto ocurre porque la medida del nivel central promueve la conversión a gas natural en todo el parque automotor del país de manera gratuita.

En términos de costo-efectividad, la segunda y tercera acción más atractivas consisten en campañas de comunicación y difusión lideradas por el GMLP para la promoción del uso de tecnologías limpias, como, por ejemplo, automóviles híbridos, y el transporte activo (referido al transporte no motorizado).

A continuación, se encuentra el proyecto de instalación de la planta de biogás en el relleno sanitario de Alpacoma (dentro del sector de Residuos), que generaría la reducción de 1 t de CO<sub>2</sub>e por USD 3 de inversión (no se incluyen costos de operación). También se tiene el proyecto "Instalación de gas domiciliario en comercios", con USD 24,64/t CO<sub>2</sub>e, el cual tiene un potencial de reducción importante y el costo es bajo debido a que esta instalación está subsidiada por el Gobierno central.

Dentro del sector Transporte, el siguiente proyecto se refiere a La Paz Bus, con un valor muy similar de USD 24,76. Si bien este tiene un costo mayor, la cantidad de emisiones potenciales que podría reducir se encuentra entre las más altas, después de Mi Teleférico.

Más adelante, se encuentran la acción "Alumbrado público eficiente con ESCO", con un valor de costo-efectividad similar (USD 25,77/t CO<sub>2</sub>e), instalación de gas natural domiciliario (USD 26,97 /t CO<sub>2</sub>e) y Puma Katari (USD 59, 49/t CO<sub>2</sub>e).

Con un costo de implementación mucho mayor se encuentra el proyecto del Gobierno central "Mi Teleférico". Esta acción fue identificada como la principal en términos de reducción de emisiones totales acumuladas a 2040, y con la implementación de la misma se espera poder reducir 2.647.710 t CO<sub>2</sub>e acumuladas.

Finalmente, entre las acciones con mayor valor costo-efectividad, están las que por dólar reducen menor cantidad de emisiones, entre ellas, las huertas solares para la generación de energía eléctrica para el sector Residencial, con USD 828,42/t CO<sub>2</sub>e, y para el sector Industrial con USD 888,71/t CO<sub>2</sub>e.

---

## Huella hídrica

La huella hídrica proyectada al año 2040 en un escenario BAU asciende a 388.749.278 m<sup>3</sup>. Para estimar las proyecciones, se utilizaron las siguientes consideraciones:

- **PIB:** para 2040, se estima que el PIB per cápita de la ciudad alcance los USD 5.096 por habitante a precio corriente, aumentando así en un 100 % respecto a 2012, con una tasa de crecimiento promedio interanual de 2,8 %.
- **Población:** se espera que la población de la ciudad alcance un total de 1.134.930 habitantes para 2040, con una tasa de crecimiento interanual de 1,1 %.

En cuanto al resto de las variables sectoriales por medio de las cuales se determinaron los impactos de los distintos sectores, se estimaron las siguientes proyecciones:

---

### Residencial:

- Se espera que el crecimiento en el consumo de agua per cápita se incremente de acuerdo con la tasa de crecimiento poblacional.

---

### Comercial:

- Se espera que el crecimiento del sector Comercial esté en relación con el crecimiento del PIB. Se calculó que la tasa de crecimiento será de 7 % en promedio.

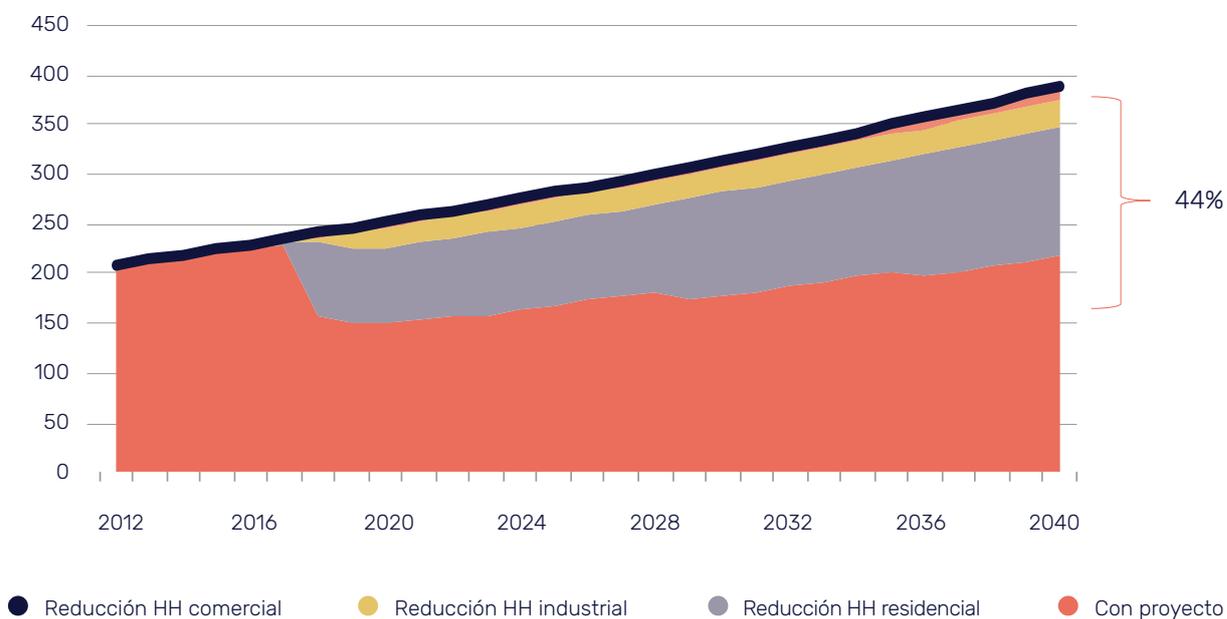
---

### Industria:

- Se espera que el sector Industrial presente un crecimiento de un promedio del 2 %, considerando las solicitudes de licencias industriales solicitadas de forma anual.

Posteriormente, considerando el potencial de reducción de las acciones identificadas, la HH de la ciudad podría reducirse en 44 %. En el análisis por sector, se observa que las medidas dentro del sector Residencial tienen mayor potencial de reducción, tal como muestra en la figura 8 y las tablas 15 a 17.

*La huella hídrica proyectada al año 2040 en un escenario BAU asciende a 388.749.278 m<sup>3</sup>.*

**Figura 8.** Potencial de reducción de la huella hídrica de la ciudad de La Paz

Fuente. *Elaboración propia.*

**Tabla 14.** Reducción de huella hídrica anual por proyecto del sector Residencial

Reducción de huella hídrica proyectada (m <sup>3</sup> )			
Sector residencial	2015	2025	2040
Cultura de uso eficiente de agua		4.235.911	10.502.520
Plantas de tratamiento de aguas residuales para la ciudad de La Paz		72.123.461	96.046.940
Reutilización de efluentes de las PTAR		1.959.211,	2.609.084
Implementación de inodoros de bajo consumo (doble descarga)	94.671	1.296.084	4.253.520
Implementación de baños ecológicos sin agua		1.276.446	4.726.134
Implementación de sistemas al vacío		1.021.157	3.780.907
Uso de duchas de bajo consumo	83.918	1.148.874	3.770.404
Instalación de grifos ahorradores		756.412	1.050.252
<b>TOTAL</b>	<b>241.528</b>	<b>84.679.215</b>	<b>129.567.569</b>
<b>% de reducción respecto a la HH del sector</b>	<b>0,13</b>	<b>36</b>	<b>39</b>

Fuente. *Elaboración propia.*

La implementación de todas las medidas, al año 2040, promoverá la reducción de aproximadamente el 33,3 % del total de la huella hídrica de la ciudad, siendo de fundamental importancia para lograr este objetivo la implementación de la planta de tratamiento de aguas servidas en la ciudad, cuyo potencial de reducción sobre la huella hídrica total estimada a 2040 será de casi el 25 %.

**Tabla 15.** Reducción de huella hídrica anual por proyecto del sector Comercial

Reducción de huella hídrica proyectada (m <sup>3</sup> )			
Sector comercial	2015	2025	2040
Cultura de uso eficiente de agua		508.173	1.891.796
Plantas de tratamiento de aguas residuales para la ciudad de La Paz + reutilización de efluentes en las PTAR		4.773.886	6.357.393
Adecuación de sistemas de distribución de agua para reutilizar agua de lavamanos en inodoros		4.193	93.653
Reutilización de aguas grises de ducha y lavamanos para riego y limpieza		8.386	187.307
Implementación de inodoros de bajo consumo	38.454	574.742	1.896.479
Implementación de baños ecológicos sin agua			1.264.319
Implementación de sistemas al vacío		90.565	2.022.911
Implementación de grifos ahorradores	1.424	21.287	70.240
<b>TOTAL</b>	<b>39.879</b>	<b>5.981.231</b>	<b>13.784.099</b>
<b>% de reducción respecto a la HH del sector</b>	<b>0,34</b>	<b>37</b>	<b>61</b>

Fuente. *Elaboración propia.*

En el sector Comercial, la implementación completa del plan de acción produce una reducción aproximada de 3,5 % de la huella hídrica total; la principal medida es la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales para la ciudad y la recirculación de agua.

**Tabla 16.** Reducción de huella hídrica anual por proyecto del sector Industrial

Sector industrial	Reducción de huella hídrica proyectada (m <sup>3</sup> )		
	2015	2025	2040
Aplicación de medidas de Producción Más Limpia		74.303	88.969
PTAR en el sector Industrial	2.382.269	22.710.712	27.193.171
<b>TOTAL</b>	<b>2.382.269</b>	<b>22.785.015</b>	<b>27.282.140</b>
<b>% de reducción respecto a la HH del sector</b>	<b>11</b>	<b>85</b>	<b>85</b>

Fuente. *Elaboración propia.*

*Considerando que la principal influencia en el total de la huella hídrica estimada es la de la huella gris debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales para este sector, también se constituye en la principal medida la implementación de una PTAR para el sector industrial, cuyo potencial de reducción al año 2040 equivale al 7 % de la huella hídrica total de la ciudad.*

NOTA. Es importante tomar en cuenta que los proyectos mencionados arriba fueron identificados y validados por el GAMLP en la gestión 2013, con el objetivo principal de estimar el potencial en términos de reducción de huellas. A la fecha de julio 2017, algunos proyectos continúan en el portafolio del GAMLP y otros fueron desestimados.

Considerando que la principal influencia en el total de la huella hídrica estimada es la de la huella gris debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales para este sector, también se constituye en la principal medida la implementación de una PTAR para el sector industrial, cuyo potencial de reducción al año 2040 equivale al 7 % de la huella hídrica total de la ciudad.

A partir de documentación provista por parte de la alcaldía, entrevistas con actores clave y relevamiento de información secundaria como notas de prensa, se realizó una estimación de los costos de implementación de cada proyecto, para poder realizar un análisis de costo-eficiencia. Los resultados de este análisis se muestran en la figura 9.

La figura 9 muestra que la medida con un mejor índice costo-eficiencia es la implementación de baños ecológicos sin agua en el sector Residencial, cuyo potencial de reducción es menor al de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la ciudad, pero que reduce más metros cúbicos de huella hídrica por dólar invertido.

**Figura 9.** Costo-eficiencia de acciones propuestas para la reducción de la huella hídrica



Fuente. *Elaboración propia.*

Las medidas más costo-eficientes están relacionadas con la gestión de la demanda, entre ellas, la implementación de baños ecológicos<sup>24</sup> y de artefactos de bajo consumo en los sectores Residencial y Comercial, en un rango de USD 2.978 a 19.848/m<sup>3</sup>, como se aprecia en la figura 9. Es importante fomentar la importación y adopción de equipos y accesorios de bajo consumo, concientizar a la población sobre sus ventajas y/o subvencionar su adquisición.

El proyecto con mayor potencial de reducción de HH es una PTAR para el sector Residencial. De implementarse una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, la HH gris se reduciría entre 54 %<sup>25</sup> y 73 %<sup>26</sup>. Si bien el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, en su Plan de Desarrollo 2040 y dentro del eje Municipio Sustentable y Ecoeficiente prevé varias medidas sectoriales para la conservación y el buen uso del agua, incluido el tratamiento de aguas residuales, es necesaria una coordinación con los dos niveles de Gobierno, departamental y nacional (a través del Ministerio de Medio Ambiente y Agua), además de los otros municipios que forman parte del área metropolitana.

<sup>24</sup> Se prevé la implementación de 663 baños ecológicos hasta 2036, que servirán a 3.978 habitantes de zonas periurbanas (Planes Maestro Metropolitanos de Agua Potable y Saneamiento de La Paz y El Alto, 2013).

<sup>25</sup> Utilizando el valor de 80 mg/l como concentración máxima en los efluentes industriales (calidad ind).

<sup>26</sup> Utilizando el valor de 30 mg/l en el efluente como concentración máxima de DB05 (correspondiente a la clase D).

07

Proyectos piloto

En coordinación con el GAMLP, se desarrollaron algunos proyectos piloto de reducción de huellas, con el fin de demostrar que se trata de emprendimientos de fácil aplicación, al mismo tiempo que permiten identificar las posibles amenazas y problemas derivados de los procesos de implementación, así como para calcular los impactos y resultados que pueda generar el proyecto piloto en la reducción de las huellas de la ciudad, pensando en su posterior aplicación y replicación. A continuación, se describen los proyectos piloto implementados en la ciudad de La Paz.

### Sistema integrado de producción de energía y reúso de efluentes en el Zoológico Municipal Vesty Pakos.

Los resultados obtenidos con la implementación de este piloto fueron:

- La generación de compost a partir de los residuos orgánicos generados (biol<sup>27</sup>), para su uso en áreas verdes y huertos del mismo zoológico.
- La reducción de los residuos orgánicos generados.
- La producción de energía térmica con la captura del biogás para reemplazar parcialmente el uso de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en la cocina del zoológico.
- El tratamiento de los efluentes generados en el sistema, y su reutilización para el riego de áreas verdes.
- La reducción de la HC y la HH por la reducción de residuos sólidos y líquidos.

*En coordinación con el GAMLP, se desarrollaron algunos proyectos piloto de reducción de huellas, con el fin de demostrar que se trata de emprendimientos de fácil aplicación.*

#### Ilustración 3. Fotografía de los trabajos realizados en el zoológico



Fuente. *Elaboración propia.*

<sup>27</sup> El biol es un fertilizante ecológico que se genera a partir del estiércol de los animales.

Se debe resaltar la importante participación y apropiación del proyecto por parte de los funcionarios municipales del zoológico; también se ha evidenciado, a través de visitas de campo, que el proyecto, después de tres años de implementación, continúa con un correcto funcionamiento.

El GAMLP pretende a largo plazo incrementar el número de biodigestores para la producción de biogás, con miras a reemplazar el actual uso de energía eléctrica del serpentario, para la generación de calor necesario a fin de mantener una temperatura ambiente acorde a las especies de animales que se encuentran en este sector del zoológico municipal.

**Tabla 17.** Impacto en la reducción de huella de carbono

Fuente de emisión	Descripción	Emisiones reducidas (t CO <sub>2</sub> e)
Residuos	En tanto se reduzca la cantidad de estiércol y otros residuos orgánicos que al descomponerse generan emisiones de GEI a la atmosfera, principalmente metano.	Los residuos orgánicos, en su mayoría, son enviados al relleno sanitario de Alpacoma sin ninguna clase de tratamiento previo. Por kg de residuo orgánico que no se envía al relleno y es tratado, se evita la emisión de 1.080 kg de CO <sub>2</sub> e.
Uso de combustibles	Con el desplazamiento del uso de GLP en la cocina del zoológico por el empleo de biogás.	Se reducen aproximadamente 150 kg de GLP equivalentes a 0,473 t CO <sub>2</sub> e

Fuente. *Elaboración propia.*

**Gestión de residuos sólidos y agricultura familiar en barrios periurbanos.** Se implementaron carpas solares en tres barrios (Jokoni, Kenanipata y Kupilupaca) con población de escasos recursos en la ciudad de La Paz, beneficiando a 501 familias (alrededor de 1.900 personas). Los resultados que se obtuvieron con la implementación de este proyecto piloto fueron:

- La reducción y reutilización de residuos orgánicos, generando valor agregado a la «basura» y reduciendo las emisiones de GEI.
- La mejora del aspecto en calles y plazas (donde antes se depositaba la basura), convirtiendo estos espacios en miradores y áreas de recreación, con el apoyo del programa Barrios de Verdad.
- Promoción de la producción para autoconsumo (seguridad alimentaria), la dieta balanceada (por consumo de hortalizas y verduras) entre los vecinos, generando ahorros de costos por alimentación, y la posible generación de una nueva fuente de ingresos.
- Además, la participación de mujeres que muchas veces encuentran restringidas sus oportunidades, debido a sus actividades en el hogar, generando una posibilidad de ingresos adicionales en beneficio de la familia.

**Ilustración 4.** Fotografías del trabajo realizado para implementar huertas urbanas en barrios



Fuente. *Elaboración propia.*

**Tabla 18.** Impacto en la reducción de huella de carbono

Fuente de emisión	Descripción	Emisiones reducidas (t CO <sub>2</sub> e)
Residuos	En tanto se reduzca la cantidad de estiércol y otros residuos orgánicos que al descomponerse generan emisiones de GEI a la atmosfera, principalmente metano.	Los residuos orgánicos en su mayoría son enviados al relleno sanitario de Alpacoma sin ninguna clase de tratamiento previo. Por kg de residuo orgánico que no se envía al relleno y es tratado en la compostera se evita la emisión de 1,08 t de CO <sub>2</sub> e.

Fuente. *Elaboración propia.*

**Instalación de artefactos ahorradores en baños de establecimientos del GAMLP.** Con el objetivo de reducir el consumo de agua en sanitarios, y, por tanto, reducir la huella hídrica municipal, se instalaron 17 inodoros de bajo consumo en dos edificios del Gobierno municipal, priorizados por el alto volumen de HH que presentan como resultado del cálculo de línea base que se efectuó. Los resultados evidenciaron la reducción del 14 % del volumen de agua consumida en un año, con lo cual disminuyó cerca del 20 % la HH de cada edificio incluido en el proyecto piloto. La Dirección de Administración General del GAMLP espera poder replicar esta iniciativa en otras instalaciones, para generar los mismos beneficios a mayor escala y generar ahorros en la institución, además de apoyar el proceso de sensibilización de sus funcionarios sobre un uso más eficiente del agua.

08

# Actividades de comunicación

El objetivo de esta actividad fue, principalmente, facilitar el intercambio de conocimientos relacionados con la gestión local del cambio climático entre el GAMLP y los Gobiernos municipales de otras ciudades, rescatando experiencias exitosas y lecciones aprendidas que puedan aportar al diálogo sobre la transición hacia modelos de desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima en la ciudad de La Paz. También se quiso resaltar el compromiso y el liderazgo de la ciudad de La Paz en el cálculo y reducción de huellas internacional y localmente, considerando que fue la ciudad pionera en el mundo en el cálculo de ambos indicadores.

El alcalde Luis Revilla participó en varios eventos de envergadura internacional, como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP 21) realizada en noviembre de 2015 en París, Francia, donde expuso los resultados del Proyecto Huella de Ciudades y acordó constituir una nueva organización de ciudades y Gobiernos locales de América Latina<sup>28</sup>.

También tomó parte en el foro “Compromisos de ciudades latinoamericanas para transitar de la planificación a la acción climática”, organizado por CAF en el marco de la Cumbre Hábitat III en octubre de 2016. En este evento, el alcalde logró el acceso a fondos y recursos provenientes de otras ciudades y organismos. Se suscribió un convenio con la ciudad de Bonn, Alemania, que otorga a La Paz € 500 mil no reembolsables para destinarlos a proyectos ambientales y la instalación de paneles solares en escuelas y edificios públicos.

Además, en el marco del Proyecto Huella de Ciudades, se promovió el intercambio de experiencias exitosas entre las ciudades participantes, en un evento organizado en paralelo a Hábitat III, con el propósito de que La Paz visibilizara las acciones que está implementando y planificando, conociera experiencias exitosas de proyectos de reducción de huellas en otras ciudades y pudiera transmitir sus lecciones aprendidas y experiencias a otros. Adicionalmente, se gestionaron reuniones bilaterales con ejecutivos de CAF<sup>29</sup> y otros financiadores (BID, Banco Mundial, Fondo Verde, Philips Lighting, entre otros).

---

<sup>28</sup> Desde 2016, el GAMLP, como muestra de su presencia internacional, asume la copresidencia de la Unión de Ciudades Capitales de Iberoamérica (UCCI), además de ser miembro activo del Consejo de la red de ciudades del Merco Ciudades y Gobiernos Locales Unidos (CGLU), espacios en los cuales el Gobierno municipal da a conocer su agenda climática y su visión “La Paz Ecoeficiente”. También ocupa la vicepresidencia de la Asociación Latinoamericana de Sistemas Integrados de Transporte y BRT. Estos cargos han permitido a la ciudad ser el ente ejecutivo de las redes internacionales de ciudades. Por otro lado, ha sido anfitrión de eventos internacionales importantes, como el conversatorio “El rol de las ciudades y los líderes locales en la lucha frente al cambio climático, rumbo a la COP 23”, que contó con la participación del alcalde de Bonn, Sr. Ashok-Alexander Sridharan, y del representante regional de ICLEI para América del Sur, Sr. Rodrigo Perpetuo, con el objetivo de promover un diálogo sobre el papel de las ciudades y los diferentes actores rumbo a la Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático – COP 23.

<sup>29</sup> En coordinación con el personal de la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental del GM, se diseñaron dos propuestas de proyectos: el “Programa agua segura en cantidad y calidad para La Paz” (que tiene como objetivo la protección de las fuentes de agua para la ciudad, para asegurar su disponibilidad en el futuro y así mejorar el análisis de sostenibilidad de huella hídrica de la cuenca); y el proyecto “Centralidad Urbana La Portada – hacia un urbanismo ecoeficiente, seguro y sostenible”, que incluye componentes de movilidad urbana sostenible, gestión eficiente de energía y agua, gestión integral de residuos sólidos y arborización, entre otros. Actualmente, ambos estudios se están implementando.

09

# Redes y alianzas

Un aspecto importante a resaltar es la promoción a nivel internacional de la ciudad de La Paz, que se logró con el cálculo de sus huellas, por ejemplo, a través de la facilitación de su vinculación con redes, grupos y alianzas internacionales tales como Gobiernos Locales por la Sustentabilidad (ICLEI), el Carbon Disclosure Project (CDP), y el Pacto de los Alcaldes, entre las más importantes, que giran en torno a la temática de ciudades y tienen importante incidencia en el área de cambio climático y otros temas ambientales. Esto ha permitido incrementar su visibilidad y reconocimiento internacional en cuanto a una actitud proactiva hacia temas de cambio climático y, también, abrir la posibilidad de que se establezcan alianzas estratégicas que coadyuven a mejorar los esfuerzos de cada ciudad en la reducción de sus huellas y la difusión de los resultados del proyecto a nivel internacional. Por ejemplo, como resultado de su participación en el proyecto, La Paz y Lima se sumaron a un grupo de 30 ciudades del mundo, en el marco de un proyecto piloto global para probar la metodología de cálculo de huella de carbono a nivel de ciudades definida como la oficial para este propósito, conocida como *Global Protocol for Community – Scale Greenhouse Gas Emissions* (GPC).

Por otro lado, el apoyo que recibió la ciudad de La Paz para desarrollar su inventario de carbono con base en la metodología GPC le ha permitido cumplir con los requerimientos del Pacto de Alcaldes en temas de mitigación, y vincularla con el Grupo de Ciudades con Liderazgo Climático (C40), una red global de megaciudades<sup>30</sup> comprometida con buscar soluciones al cambio climático, para desplegar el Protocolo Global para inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a escala de comunidades (GPC por sus siglas en inglés)

En el Gobierno municipal, también se han fortalecido la vinculación y el establecimiento de sinergias entre las secretarías, direcciones y unidades del mismo GMLP. A fin de obtener información para el cálculo de línea base de las huellas y la elaboración del plan de acción, se involucró a la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental (responsable de la implementación del proyecto), al Centro Integral de Gestión del Transporte Público (CITRAM) y la Dirección Especial de Gestión Integral de Riesgos (DEGIR). La implementación de proyectos piloto y la elaboración del plan de acción requirieron el involucramiento de los responsables del Programa Barrios y Comunidades de Verdad de la Alcaldía de La Paz, al Zoológico Municipal Vesty Pakos, el matadero municipal y otros. También se coordinó con la Empresa Estatal de Transporte por Cable “Mi Teleférico” con el propósito de obtener datos para las proyecciones de reducción de huellas.

***Un aspecto importante a resaltar es la promoción a nivel internacional de la ciudad de La Paz, que se logró con el cálculo de sus huellas, por ejemplo, a través de la facilitación de su vinculación con redes, grupos y alianzas internacionales tales como Gobiernos Locales por la Sustentabilidad (ICLEI), el Carbon Disclosure Project (CDP), y el Pacto de los Alcaldes, entre las más importantes, que giran en torno a la temática de ciudades y tienen importante incidencia en el área de cambio climático y otros temas ambientales.***

---

<sup>30</sup> Siete ciudades de Latinoamérica: Lima (Perú), Quito (Ecuador), Caracas (Venezuela), Santiago (Chile), Salvador de Bahía (Brasil), Sao Paulo (Brasil) y Curitiba (Brasil).

# 10

Creación de  
capacidades  
en el GAMLP

Como parte de la implementación del proyecto, se han creado las capacidades técnicas necesarias dentro del GAMLP para que puedan gestionar sus propias huellas en el futuro, a través de un proceso constante de capacitación sobre las metodologías empleadas y de transferencia completa de las herramientas de cálculo adecuadas a las condiciones específicas de la ciudad, con sus respectivos manuales de uso, guías y tutoriales, lo que permitirá asegurar la sostenibilidad del cálculo de las huellas –como instrumentos de monitoreo y evaluación de emisiones de GEI y uso de agua– en gestiones posteriores.

*Como parte de la implementación del proyecto, se han creado las capacidades técnicas necesarias dentro del GAMLP para que puedan gestionar sus propias huellas en el futuro.*

**Ilustración 5.** Presentación de app para cálculo de huellas

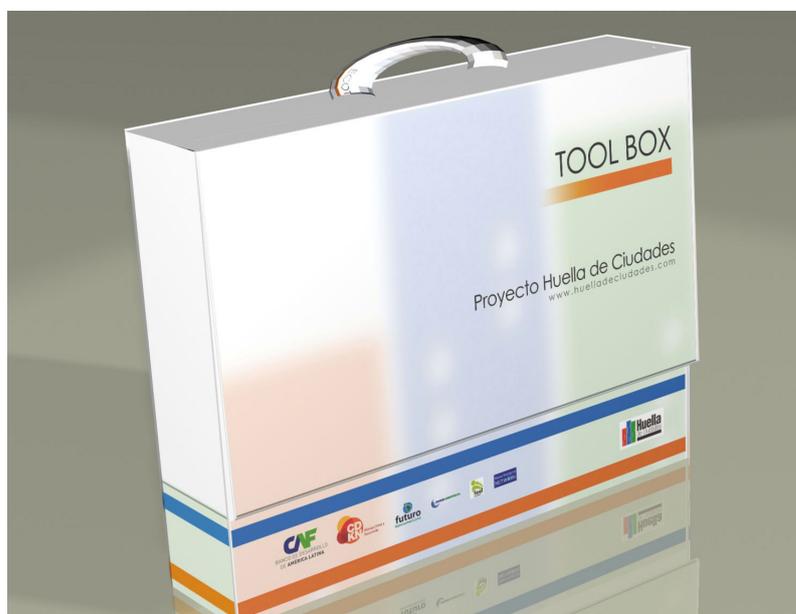


**Fuente.** El Diario Nacional, "Nueva aplicación para calcular contaminación", publicado el 19 de marzo de 2016. De izquierda a derecha: Mariana Daza - Secretaria de Ambiente del GAMLP, Luis Revilla - Alcalde de La Paz, y Gisela Ulloa- Directora de Servicios Ambientales S.A.

*Como parte del proceso de construcción de capacidades a personal del Gobierno municipal, se puso a su disposición una toolbox o caja de herramientas del Proyecto Huella de Ciudades, que tiene por objetivo concentrar los principales productos entregables (informes de cálculo de huellas, manuales, resúmenes, herramientas de cálculo y monitoreo en lenguaje de programación Delphi, entre otros) en un formato amigable y sencillo.*

Como parte del proceso de construcción de capacidades a personal del Gobierno municipal, se puso a su disposición una *toolbox* o caja de herramientas del Proyecto Huella de Ciudades, que tiene por objetivo concentrar los principales productos entregables (informes de cálculo de huellas, manuales, resúmenes, herramientas de cálculo y monitoreo en lenguaje de programación Delphi, entre otros) en un formato amigable y sencillo.

**Ilustración 6.** Toolbox del Proyecto Huella de Ciudades



Adicionalmente, se elaboró una serie de herramientas de monitoreo de huellas para sectores específicos de la ciudad, identificados como prioritarios por el GAMLP. Dentro de estas, se encuentran: la herramienta de Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), que permite analizar tecnologías y potencial de reducción de la HH de la ciudad; la herramienta para la estimación de las emisiones de GEI en el sector Transporte y proyectos de movilidad urbana, y la herramienta “Puma Katari” (sistema de transporte masivo), que tiene como propósito apoyar al personal del GAMLP para cuantificar el efecto que generan las actividades del sistema de transporte “La Paz BUS” en términos de impacto en el cambio climático mediante la cuantificación de la HC.

**Ilustración 7.** Herramienta diseñada para el sector de transporte

## Proyecto Huella de Ciudades

HERRAMIENTA PARA LA ESTIMACION DE LAS REDUCCIONES DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

DEBIDO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS BUSES "PUMA KATARI" Primera etapa del Sistema Integrado de Transporte Masivo de la ciudad de La Paz en Bolivia, a cargo del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz y administrado por el Servicio de Transporte Municipal (SETRAM)

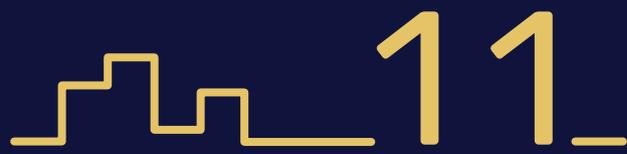




El objetivo de la presente herramienta es cuantificar las emisiones generadas y las reducciones de emisiones de GEIs debido a la implementación de los buses Puma Katari en la ciudad de La Paz

Las casillas coloreadas de azul son casillas donde el usuario debe introducir información





# Logros, lecciones y desafíos

Los principales logros obtenidos, lecciones aprendidas y desafíos identificados como resultado de la implementación del Proyecto Huella de Ciudades en La Paz se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 19.** Principales logros, lecciones y desafíos del proyecto en La Paz

<p><b>Logros obtenidos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incidencia positiva en los discursos del alcalde Luis Revilla y el fortalecimiento de su compromiso internacional y local con temas de cambio climático.</li> <li>• La inclusión de la variable climática en las políticas, programas y proyectos del GAMLP.</li> <li>• Incidencia en la política pública municipal a partir del cambio de jerarquía de la Dirección de Medio Ambiente, que pasó a convertirse en la Secretaría Municipal de Gestión Ambiental, bajo el lema "La Paz ecoeficiente".</li> <li>• La vinculación de La Paz con redes, grupos y alianzas internacionales (por ICLEI, CDP y el Pacto de los Alcaldes), además de otras ciudades de la región con similares problemáticas y desafíos.</li> <li>• Inclusión de los indicadores de las huellas en la planificación estratégica del Gobierno municipal.</li> <li>• Fortalecimiento del compromiso del alcalde y el GAMLP para reducir las huellas de su propia institución, a partir de 10 compromisos asumidos públicamente.</li> <li>• La creación de capacidades locales dentro del Gobierno municipal.</li> <li>• El fortalecimiento de la sensibilización y participación ciudadana en temas de cambio climático, por ejemplo, a través del desarrollo de las aplicaciones de cálculo de huella de carbono para celular.</li> </ul>
<p><b>Lecciones aprendidas y recomendaciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La necesidad del compromiso y de la voluntad política al más alto nivel es clave para iniciar la transformación a una ciudad ecoeficiente.</li> <li>• La transferencia de capacidades y herramientas al Gobierno municipal para viabilizar la sostenibilidad del proyecto debe ser continua y requiere mayor tiempo.</li> <li>• La implementación de un sistema de gestión de datos centralizado dentro del Gobierno municipal es necesaria para facilitar las siguientes evaluaciones de las huellas.</li> <li>• La información generada con el proyecto sienta las bases para la elaboración de nuevas políticas públicas municipales de cambio climático; se recomienda compartir esta información con otras instancias del GAMLP, por ejemplo, con la Secretaría de Planificación.</li> <li>• Los proyectos demostrativos piloto son importantes para mostrar los resultados en acciones prácticas y crean sinergias entre actores.</li> <li>• El fortalecimiento de los sistemas de información del GM y de la ciudad respecto al consumo de recursos (agua, energía, combustibles) es fundamental a la hora de calcular las huellas.</li> </ul>
<p><b>Desafíos a futuro</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular periódicamente la evolución de las huellas y verificar el impacto de sus proyectos en la reducción de emisiones y mejor gestión del agua.</li> <li>• Desarrollar estudios de factibilidad y diseño final para los principales proyectos de reducción de huellas.</li> <li>• Identificar mecanismos innovadores de captación de financiamiento climático.</li> <li>• Involucrar al sector privado en proyectos de reducción de huellas de la ciudad, por ejemplo, en el marco de mecanismos de compensación de emisiones, con el sector financiero.</li> <li>• Mantener la vinculación y el intercambio de experiencias entre las ciudades participantes del proyecto.</li> </ul>

