

Lineamientos para la incorporación del sector del transporte en las estrategias de economía circular

Estefani Rondón Toro



NACIONES UNIDAS

CEPAL



**cooperación
alemana**

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

Deseo registrarme



NACIONES UNIDAS



www.cepal.org/es/publications



www.instagram.com/publicacionesdelacepal



www.facebook.com/publicacionesdelacepal



www.issuu.com/publicacionescepal/stacks



www.cepal.org/es/publicaciones/apps

SERIE

MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

177

Lineamientos para la incorporación del sector del transporte en las estrategias de economía circular

Estefani Rondón Toro



NACIONES UNIDAS

CEPAL



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Este documento fue preparado por Estefani Rondón Toro y supervisado por Luiz Fernando Krieger Merico, ambos funcionarios de la Unidad de Políticas para el Desarrollo Sostenible de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Este documento se elaboró en el marco del proyecto “Ciudades inclusivas, sostenibles e inteligentes en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe”, bajo la temática economía circular, y fue ejecutado por la CEPAL en conjunto con la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania. El proyecto forma parte del programa de cooperación CEPAL/BMZ-GIZ.

Las Naciones Unidas y los países que representan no son responsables por el contenido de vínculos a sitios web externos incluidos en esta publicación.

No deberá entenderse que existe adhesión de las Naciones Unidas o los países que representan a empresas, productos o servicios comerciales mencionados en esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de la autora y pueden no coincidir con las de la Organización o las de los países que representa.

Publicación de las Naciones Unidas
ISSN: 1680-8886 (versión electrónica)
ISSN: 1564-4189 (versión impresa)
LC/TS.2024/56
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2024
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.2400722[S]

Esta publicación debe citarse como: E. Rondón Toro, “Lineamientos para la incorporación del sector del transporte en las estrategias de economía circular”, *serie Medio Ambiente y Desarrollo*, N° 177 (LC/TS.2024/56) Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2024.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Resumen	5
Introducción	7
I. Experiencias en el establecimiento de metas y objetivos del sector transporte en planes y estrategias con perspectiva de circularidad en América Latina y el Caribe	9
A. Diagnóstico de la estrategia y hoja de ruta de economía circular de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires	9
1. Descripción de la cadena de valor de transporte ferroviario y automotor	10
2. Potencial de aplicación de estrategias de economía circular en la cadena de valor de transporte ferroviario y automotor	11
B. Estrategia de economía circular de Uruguay	12
C. Costa Rica: cobeneficios de la movilidad sostenible en la Gran San José	14
1. Oportunidad 1: orientación de las densidades constructivas o urbanísticas y su cobro	14
2. Oportunidad 2: promoción de usos mixtos	15
3. Oportunidad 3: gestión de parqueos en proyectos inmobiliarios	15
4. Oportunidad 4: gestión de parqueos en vía pública	18
D. Circularidad y manejo de desechos para el sector transporte público en América Latina y el Caribe	18
1. Avances de la electromovilidad: barreras y oportunidades	19
2. Modelos de negocio asociados a la gestión de los residuos materiales del sector de transporte público	21
E. <i>Retrofit</i> de E-buses: impacto económico y financiero de la reconversión de vehículos eléctricos y sus complementos	22
F. Propuesta de regulación tipo para baterías de electromovilidad: ingreso, revalorización y utilización en segunda vida para almacenamiento de energía	23
1. Contexto regulatorio	24
2. Aspectos a considerar en la propuesta	25
3. Propuesta de regulación tipo	25

II. Lineamientos para el establecimiento de metas y objetivos de circularidad en el sector transporte según experiencias en la región de América Latina y el Caribe	33
A. Alcances de las experiencias establecidas en el sector transporte en ciudades y países de la región de América Latina y el Caribe.....	33
B. Lineamientos para el establecimiento de metas y objetivos relacionados con la circularidad en el sector transporte.....	37
Bibliografía	39
Serie Medio Ambiente y Desarrollo: números publicados	42
Cuadros	
Cuadro 1 Posibles medidas circulares y potencial de aplicación para la cadena de valor de servicios ferroviarios y automotor	12
Cuadro 2 Barreras y oportunidades en el avance de la electromovilidad en la región.....	20
Cuadro 3 Residuos y estrategias de economía circular que se pueden aplicar al sector transporte.....	21
Recuadros	
Recuadro 1 Gestión de parqueos en proyectos inmobiliarios. Los casos de Ciudad de México y São Paulo	16
Recuadro 2 Iniciativas y acciones del sector transporte presentes en las hojas de ruta de economía circular en América Latina y el Caribe	36
Recuadro 3 Estrategia Nacional de Bioeconomía. Costa Rica 2020-2030: hacia una economía con descarbonización fósil, competitividad, sostenibilidad e inclusión	38
Diagramas	
Diagrama 1 Características generales de la cadena de valor de servicios de transporte ferroviario y automotor.....	10
Diagrama 2 Instrumentos habilitadores y líneas de acción transversal aplicados al eje de energía y movilidad de la Estrategia de Economía Circular de Uruguay	13
Diagrama 3 Avances en la región	19

Resumen

Las estrategias de transporte sostenible se desarrollan para generar soluciones a un amplio abanico de problemáticas que tienen en la actualidad las áreas urbanas en países y ciudades de la región de América Latina y el Caribe (ALC), y en alineación con las metas climáticas globales, con el fin de lograr un entorno que cuente con modos de transporte que hagan compatible el crecimiento económico, la cohesión social, la preservación del patrimonio natural, y en codependencia con los distintos sistemas urbanos. Entre esta visión integral, se requeriría incluir la perspectiva de circularidad de productos y servicios relacionados con el desarrollo del sector transporte, como sector clave que demanda un uso intensivo de materias primas consideradas como críticas a nivel mundial. Por ello, en este documento se resumen diversos estudios que han analizado experiencias en países y ciudades de la región relacionadas con implementar una movilidad sostenible e integral desde la perspectiva de circularidad, como insumos para establecer los lineamientos necesarios para la postulación de metas y objetivos en las estrategias de economía circular relacionadas con el sector transporte.

Introducción

El concepto de “movilidad” se refiere al conjunto de características relativas al desplazamiento de individuos de un punto a otro, independientemente del servicio o infraestructura que se emplee para este fin. Por su parte, el concepto ‘transporte’ considera a los modos, servicios e infraestructura que permiten el desenvolvimiento de la movilidad individual. La distinción entre ambos conceptos permite que el diseño y la formulación de políticas, consideren todas las necesidades del individuo que se desplaza y las dimensiones de su entorno. En este sentido, en materia de movilidad, se requeriría favorecer la integración de políticas y normativas, así como la participación de actores públicos y privados vinculados con la actividad, mediante mecanismos efectivos y participativos de toma de decisiones (CEPAL, 2013).

Como parte de una estrategia de desarrollo orientado al transporte sostenible, se hace necesario considerar un amplio abanico de problemáticas que tienen en la actualidad las áreas urbanas en países y ciudades de la región de América Latina y el Caribe (ALC), entre estas: frenar los procesos de cambio climático; mejorar la calidad del aire; disminuir el ruido ambiental; afrontar el envejecimiento de la población; reconducir el modelo urbanístico para lograr una ciudad accesible para todas las personas; y, mejorar la seguridad vial. En definitiva, su pretensión es lograr que se permita vivir de forma saludable en un entorno urbano con una mejor calidad de vida (Vega Pindado, 2019).

Entre esta visión integral, se incluiría la perspectiva de economía circular de productos y servicios relacionados con el desarrollo del sector transporte, siendo un sector clave dentro de las estrategias de materias primas críticas a nivel global¹ (IEA, 2021; Carrara et al. 2023). Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos y estimular la transición hacia una economía circular es clave para abordar las consecuencias ambientales relacionadas con el uso de materiales, además de asegurar el suministro de recursos y la creación de empleos (OECD, 2019).

En la región de ALC, y según el “Panorama de las hojas de ruta de economía circular en América Latina y el Caribe” (Samaniego et al., 2022), el sector transporte representa en promedio un 3% de las iniciativas y acciones presentes en estas hojas de ruta, donde las metas y objetivos postulados en este sector

¹ Para el caso específico de la movilidad eléctrica (las tecnologías relevantes que contribuyen a este sector son las baterías, las celdas de combustible —ej. hidrógeno— y los motores de tracción eléctrica), este sector incluye los materiales con el mayor aumento relativo de la demanda. Entre los materiales estratégicos se encuentran el litio, el grafito, el cobalto, el níquel y el manganeso los cuales son los más relevantes para las baterías; los elementos de tierras raras, es decir, disprosio, neodimio, praseodimio y terbio, se utilizan en imanes permanentes en motores de tracción eléctrica; y el platino se utiliza en celdas de combustible (Carrara et al. 2023).

estarían a la vez íntimamente ligadas con las metas propuestas en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés) presentadas por los países, siendo relevante para contribuir, con una visión integral, a la transición de la estructura productiva actual, que es mayormente lineal, a una circular. Conocer los impactos de este sector desde una perspectiva del ciclo de vida de materiales y productos, contribuirá sin duda al cumplimiento de las metas climáticas de los países, además de otros cobeneficios (económicos y sociales).

Por ello, se hace necesario que en las estrategias de economía circular se puedan proyectar metas de corto, mediano y largo plazo (en este caso desde las que se pueden aplicar al sector transporte), que tengan en consideración el cierre de ciclo en cada uno de los componentes de la infraestructura de transporte, con instrumentos que potencien la innovación circular, la postulación de modelos de negocio que permitan alargar la vida útil de los productos y se elijan, por ejemplo, iniciativas para la servitización (*car sharing*), la conversión de autobuses/automóviles que usan combustible diésel a eléctrico, la publicación de regulaciones para alargar la vida de componentes provenientes del sector transporte, entre otras acciones con este mismo objetivo.

Por estas razones, en este documento se resumen algunos estudios que han analizado experiencias en países y ciudades de la región relacionadas con implementar una movilidad sostenible e integral. Aunque los documentos analizados se han elaborado con base en estudios de caso específicos, estos podrían ser de apoyo para que los tomadores de decisión puedan construir estrategias u hojas de rutas más integrales, y desde la perspectiva sistémica que trae consigo la circularidad, permitiendo a su vez reflejar esta codependencia con los distintos sistemas.

En el capítulo I se resumen los documentos que aportan a esta perspectiva general de experiencias en países y ciudades de la región de ALC, a partir de análisis y diagnósticos centrados en generar una visión global de los sistemas de transporte, y/o de casos específicos, relacionados con escenarios u opciones con miras a ser incluidas en las políticas públicas de los países, como, por ejemplo, la conversión de autobuses a combustible diésel a eléctricos (*retrofit*), la reglamentación para el uso de una segunda vida de las baterías de litio, entre otros aspectos del sector transporte que contribuyen a generar distintos cobeneficios cuando se aterrizan a las realidades nacionales y/o locales. En el capítulo II se rescatan los alcances de cada documento analizado en el capítulo anterior, como insumos para establecer los lineamientos necesarios para la postulación de metas y objetivos en las estrategias circulares relacionadas con el sector transporte.

I. Experiencias en el establecimiento de metas y objetivos del sector transporte en planes y estrategias con perspectiva de circularidad en América Latina y el Caribe

En este capítulo se resumen una serie de estudios relacionados con diagnósticos y análisis de casos y experiencias en países y ciudades de la región de América Latina y el Caribe (ALC), para avanzar hacia una movilidad sostenible, integral y, en algunos casos, considerando la perspectiva de circularidad.

A. Diagnóstico de la estrategia y hoja de ruta de economía circular de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

En 2021 la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) promulgó la Ley 6468 Marco de Economía Circular (Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2021), en la que se establecieron los fundamentos y las directrices para la implementación de la economía circular en su territorio a través del diseño de una estrategia transversal. En este contexto, el documento de diagnóstico de la estrategia y hoja de ruta de economía circular para la CABA (Jurado et al., 2023), presenta las bases que permitieron posteriormente el desarrollo de la primera estrategia de economía circular para la ciudad².

El diagnóstico consideró el relevamiento de los marcos normativos, estrategias y políticas públicas relacionadas directa o indirectamente con la economía circular. Además, se realizó una priorización de las cadenas de valor que tienen incidencia directa con los cuatro sectores principales que aportan casi a la totalidad del Producto Bruto Geográfico (PBG) de la ciudad: el sector manufacturero, el sector servicios, el sector comercial y el sector de la construcción. La priorización se llevó a cabo sobre datos oficiales por cada cadena de valor relacionados con tres (3) indicadores principales: aporte al PBG; puestos de trabajo generados; y, cantidad de empresas privadas. De esta forma, se lograron priorizar un total de 14 cadenas de valor, en donde, entre ellas, se encuentra el sector de transporte ferroviario y automotor. Posterior al análisis de cada cadena de valor, se analizaron las potencialidades de aplicación de estrategias de economía circular para cada una de ellas.

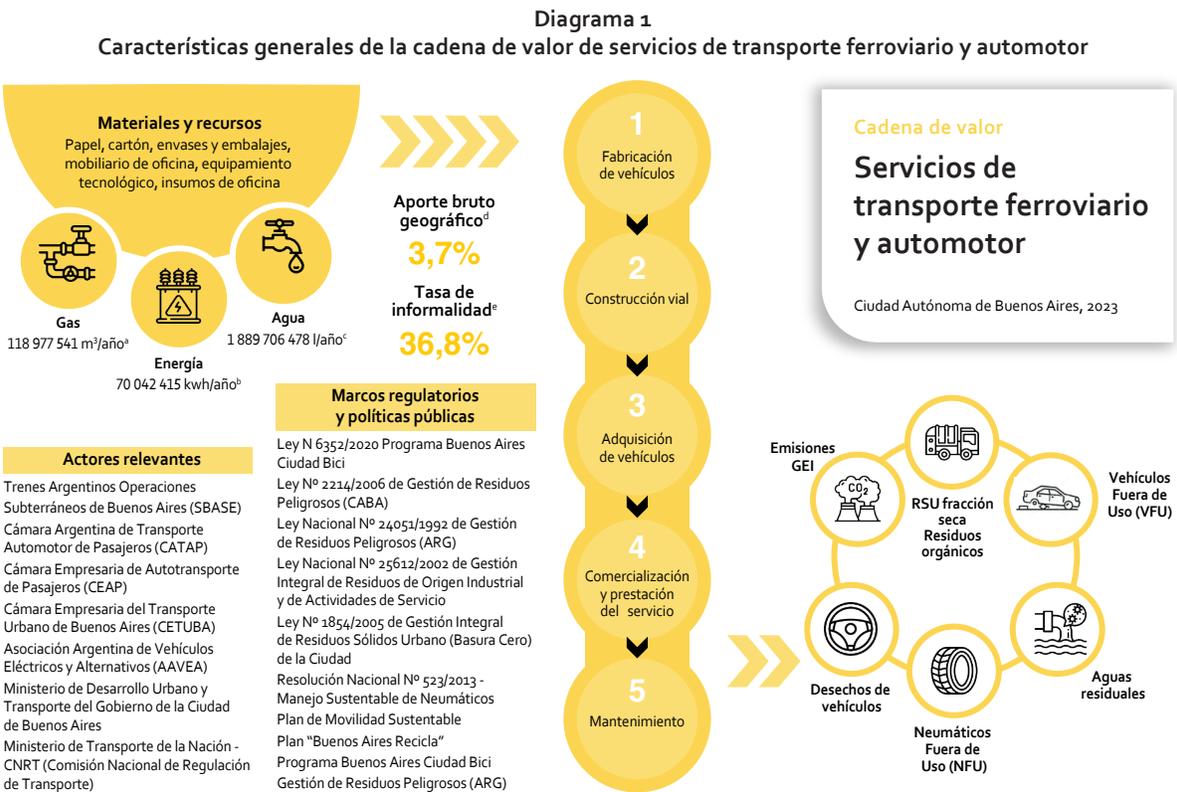
² La Estrategia de Economía Circular de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se encuentra en fase de socialización y publicación.

A continuación, se presenta un resumen de la cadena de valor relacionada con transporte ferroviario y automotor, y, posteriormente, se presentan las estrategias de economía circular identificadas para ser implementadas en esta cadena.

1. Descripción de la cadena de valor de transporte ferroviario y automotor

La cadena de valor referida a los servicios de transporte ferroviario y automotor es de gran importancia y complejidad, ya que proporciona servicios indispensables para el funcionamiento de prácticamente todas las cadenas de valor. Los servicios ofrecidos por esta cadena se pueden diferenciar por los tipos de transporte disponibles, que pueden resumirse en: transporte público de pasajeros; taxis, remises y plataformas de movilidad; servicios de transporte privado; movilidad privada; servicios de mensajería y paquetería; servicios de carga y transporte de mercadería; y servicio de bicisenda.

Respecto al impacto económico y social, los servicios de transporte explican 3,7% del PBG de la Ciudad en el año 2021 (DGEyC, 2022) (diagrama 1). El número de empresas del sector privado —promedio de los años 2016-2020— en el sector fue de 6.466, mientras que, en relación con la generación de empleo, el número de asalariados registrados del sector privado —promedio de los años 2018-2022— fue de 62.478 (OEDE, 2023). Se destaca en el rubro una alta tasa de informalidad, llegando el empleo informal a representar el 36,8% (Ministerio de Economía de la Nación, 2022). En la faceta de servicios, se distinguen como principales materias primas aquellas necesarias para el funcionamiento de los diferentes medios de transporte que funcionan en la Ciudad: fundamentalmente combustibles (líquidos y gaseosos), agua y energía eléctrica. De igual modo, otros insumos prioritarios vinculados con la operación y mantenimiento de los diferentes medios de transporte, como baterías, aceites, lubricantes, neumáticos, agua, filtros, etc.



Fuente: Jurado et al. (2023).

^a Energas 2022.

^b Edenor, Edesur 2022.

^c Aysa 2022.

^d Ministerio de Desarrollo Económico y Producción GCBA, 2021.

^e Ministerio de Desarrollo Económico y Producción del GCBA, 2020.

Con relación al consumo de agua del sector, durante el año 2022 se consumieron 1.889.706.478 l/año (AySA), lo cual representa el 8,82% del total de consumo sobre el total de las cadenas de valor relevadas. En cuanto al consumo energético, el sector consumió 70.042.415 kWh durante el 2022 (EDENOR, EDESUR), lo que representa el 3,5% del total de consumo sobre el total de las cadenas de valor relevadas. Y, respecto al consumo de gas natural, el consumo total del sector durante el 2022 fue de 118.977.541 m³/año (ENARGAS), lo que la convierte holgadamente en el principal consumidor, alcanzando el 45,7% del total de consumo sobre el total de las cadenas de valor relevadas.

Las emisiones de GEI representan aproximadamente el 30% de las emisiones totales de la Ciudad de Buenos Aires (CO₂ y, en menor medida CH₄), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), y material particulado (MP). De igual modo, se destacan los residuos y desechos derivados del funcionamiento y mantenimiento de los distintos medios de transporte: neumáticos fuera de uso (NFU) —estimadas en 40.000 toneladas al año (t/año) en la Ciudad de Buenos Aires—; vehículos fuera de uso y desechos de vehículos y autopartes (motores, chasis, partes y componentes metálicos y plásticos, alfombras plásticas, etc.). También se identifican aguas residuales (derivadas de tareas de operación y mantenimiento de los vehículos, la gestión de estaciones de servicio, etc.), y residuos sólidos urbanos (RSU) tanto de fracciones seca/reciclable (envases de alimentos y bebidas, botellas de plástico, bolsas, papeles y otros desechos), como orgánicos y húmedos que se generan durante los desplazamientos y en las estaciones de transporte. Con relación a los marcos regulatorios y políticas públicas, además de aquellos vinculados a la gestión integral de residuos —incluyendo los residuos peligrosos derivados de su actividad— se destacan las medidas tendientes a promover la movilidad sostenible, incluyendo el uso de la bicicleta, la peatonalización y las políticas públicas de mejoramiento del transporte público de pasajeros, desincentivando el uso de vehículos particulares.

2. Potencial de aplicación de estrategias de economía circular en la cadena de valor de transporte ferroviario y automotor

El diagnóstico de la estrategia y hoja de ruta consideró a su vez el análisis del potencial de aplicación de diversas estrategias de economía circular para la incorporación de prácticas circulares dentro de cada cadena de valor. Con miras a aportar en las medidas que se puedan implementar en el corto, mediano o largo plazo para cada cadena de valor analizada, se realizó un relevamiento de las estrategias de economía circular y su potencial de aplicación. Para ello, se identificaron 11 estrategias de economía circular (regenerar, rechazar, repensar, reducir, reutilizar, reparar, restaurar, remanufacturar, reconvertir, reciclar y recuperar), vinculadas a su vez con 26 posibles medidas.

Sobre la metodología aplicada en el análisis, se obtuvieron distintos resultados para cada cadena de valor. El mayor puntaje recibido entre las cadenas de valor analizadas es de 20,5 puntos³, sobre las medidas que se pueden aplicar (con respecto a una base de 26 medidas analizadas). Para el caso específico de la cadena de valor relacionada con transporte ferroviario y automotor esta recibió 15 puntos. En el cuadro 1 se muestran solo las medidas de economía circular con posibilidad media y alta de aplicación para esta cadena de valor.

³ Para cada una de las medidas identificadas se definieron 3 valores, comprendidos entre 0 y 1, asignando: 0 (cero), a las medidas de economía circular consideradas con baja posibilidad de ser aplicadas; 0,5, a las medidas con una posibilidad media de ser aplicadas; 1, a las medidas con una posibilidad alta de aplicación.

Cuadro 1

Posibles medidas circulares y potencial de aplicación para la cadena de valor de servicios ferroviarios y automotor

	Estrategias	Medidas
Creación y uso de productos más inteligente	Regenerar	Incorporar energías renovables en procesos productivos y fomentar la generación distribuida
	Rechazar	Promover el rechazo de plásticos de un solo uso y de materiales de difícil circularidad
	Repensar	Promover el uso compartido de productos y transporte
		Impulsar la movilidad eléctrica
		Incentivar el uso de materias primas locales
		Diseñar sistema de trazabilidad de información sobre materias primas - productos - residuos
		Certificar procesos productivos sostenibles
		Incorporar eco-sellos
	Incentivar el desarrollo de negocios basados en la servitización	
	Reducir	Promover la eficiencia energética
Promover la reducción de consumo de agua		
Promocionar el consumo responsable		
Incentivar los sistemas de logística inversa		
Extensión de la vida útil de los productos y sus partes	Reutilizar	Incentivar el alquiler, compra y venta de productos, equipos y maquinaria usados Fomentar la reparación de productos, equipos y maquinaria a fin de permitir una continuación de su función original
	Restaurar	Fomentar la restauración de edificios y productos
	Remanufacturar	Promover negocios y plataformas basados en la compraventa de partes de un producto desechado para ser incorporados en nuevos productos que cumplen la misma función
	Reconvertir	Promover el uso de infraestructura obsoleta y productos desechados (o sus partes) en nuevos productos/infraestructura con una función diferente
Aplicación más útil de los materiales	Reciclar	Promover sistema de reciclaje de residuos posconsumo e industriales
	Recuperar	Valorización de materiales para recuperación de energía

Fuente: Elaboración propia con base en Jurado et al. (2023).

B. Estrategia de economía circular de Uruguay

La Estrategia Nacional de Economía Circular de Uruguay (en adelante la ENEC) (CEPAL, 2024) es el resultado de un proceso de trabajo interinstitucional entre representantes del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), Ministerio de Ambiente (MA), Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). También participaron actores del sector privado, académico, y organizaciones de la sociedad civil (ONGs).

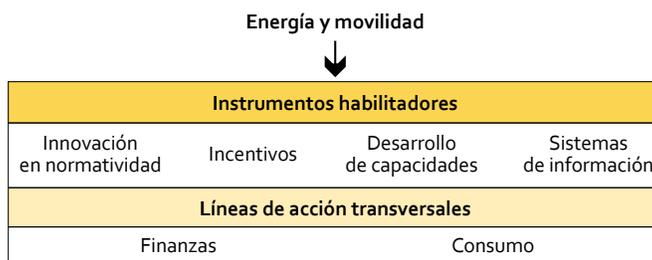
Para el gobierno de Uruguay, la economía circular representa un modelo que posiciona su política pública como marco para impulsar la transformación social con: la conservación de los recursos naturales, las oportunidades de inversión como fuentes de competitividad en la economía, la generación de empleos verdes, el aporte a los objetivos de cambio climático y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Desde hace varios años, diversos ministerios y organizaciones privadas en Uruguay llevan adelante prácticas de circularidad. Cada uno de estos organismos enfatiza recursos particulares y propone metas para su gestión eficiente y efectiva. En general, los planes y estrategias son liderados por instituciones como el Ministerio de Ambiente (Plan Nacional de Gestión de Residuos, Plan Nacional de Cambio Climático, Estrategia Climática de Largo Plazo, Plan Nacional de Aguas), el Ministerio de Ganadería y Agricultura (Estrategia Nacional de Bioeconomía), y el Ministerio de Industria, Energía y Minería (Política Energética e Industrial).

A partir de estos antecedentes, y el análisis del metabolismo de la economía uruguaya, el gobierno nacional presentó a través de la ENEC, una visión integral y compartida que prioriza cinco ejes de acción relacionados con flujos de recursos en función de su importancia para la economía, tanto en volumen de recursos como en valor agregado o potencial de circularidad. Los ejes de acción que fueron identificados como prioritarios para el proceso de transición hacia la economía circular en Uruguay abarcan los siguientes flujos: biomasa, incluyendo la biomasa agrícola, pecuaria y forestal; bienes de consumo; energía y movilidad; construcción, vivienda e infraestructura; agua.

Para cada eje de acción son especificados instrumentos habilitadores para la innovación en normatividad, el desarrollo de incentivos, programas de desarrollo de capacidad e implementación de sistemas de información, más dos líneas de acción transversales sobre finanzas circulares y consumo circular. En el diagrama 2 se muestran los instrumentos habilitadores y las líneas de acción transversales para el eje de energía y movilidad.

Diagrama 2
Instrumentos habilitadores y líneas de acción transversal aplicados al eje de energía y movilidad de la Estrategia de Economía Circular de Uruguay



Fuente: Elaboración propia con base en CEPAL (2024).

El flujo relacionado con energía y movilidad busca incentivar el uso eficiente y sostenible de los recursos materiales y energéticos, tanto en la oferta como en la demanda de energía asociada a los distintos sectores del consumo. Para ello, se ha hecho fundamental apuntar hacia un mejor aprovechamiento y optimización de los recursos naturales, con el objetivo de reducir el consumo de combustibles fósiles.

En este mismo ámbito, se profundiza en los desafíos y oportunidades de la incorporación y gestión de la energía renovable de diversos orígenes. Junto con la demanda eficiente y la movilidad sostenible, se contempla la movilidad eléctrica y de combustibles alternativos, más la movilidad activa, la planificación territorial y distintas herramientas de servitización del transporte. En relación con el concepto de movilidad (incluyendo personas y carga), en la ENEC se considera como una actividad forjada por las necesidades y deseos de las personas, como consecuencia de la ubicación de los recursos y actividades en el territorio, y siendo un medio para alcanzar los objetivos y no un fin en sí mismo.

Este enfoque se aleja del concepto tradicional que solía centrarse en el desplazamiento de vehículos motorizados y su infraestructura. En este caso, se prioriza a las personas y se promueven modos de transporte eficientes, basados en el concepto de “evitar-cambiar-mejorar”, buscando reducir la cantidad de viajes mediante una planificación inteligente y modos de transporte más sostenibles y eficientes. Como resultado de la ENEC se quiere lograr una movilidad urbana sostenible, definiéndose la misma como “un sistema que proporciona acceso a bienes y servicios minimizando al máximo los impactos negativos en el medio ambiente y la sociedad” (MOVÉS, 2020).

En resumen, las prioridades de economía circular para el eje de acción en movilidad enfatizan en la transformación hacia sistemas de transporte sin combustible fósiles, fortalecer los sistemas de transporte público y de movilidad activa, y mejorar el manejo y valorización de los residuos generados en los sistemas de movilidad, tal como está pautado en el Plan Nacional de Gestión de Residuos (Ministerio de Ambiente, 2021).

C. Costa Rica: cobeneficios de la movilidad sostenible en la Gran San José⁴

La urgencia del cambio climático ha puesto a las ciudades en el centro de las agendas, pues, hay consenso en que las mismas y su sector transporte juegan un rol central para la implementación de acciones de mitigación y adaptación. Entre estas acciones se incluyen grandes inversiones en cambios tecnológicos en transporte de media y alta capacidad. Sin embargo, es fundamental el replanteo de dos decisiones interconectadas que configuran la sostenibilidad de las ciudades: los medios para ir de un lugar a otro y la localización de las personas. A este último aspecto se dedica esta sección, y que ha sido el resultado del diálogo con las autoridades de diversos Cantones de la Gran San José⁵, en Costa Rica, específicamente sobre cuatro oportunidades de integración entre el desarrollo urbano y la movilidad sostenible para avanzar hacia ciudades inteligentes, sostenibles e inclusivas.

Las cuatro oportunidades hacen parte de la agenda de las autoridades de planeación, desarrollo urbano y movilidad de los Cantones, y están vinculadas a las decisiones cotidianas que toman las autoridades municipales, que tienen incidencia directa con las necesidades de movilidad: (1) la definición y orientación de las densidades constructivas o urbanísticas y su cobro; (2) las reglas sobre usos del suelo y su compatibilidad, en especial el uso mixto; (3) las exigencias de uso para parqueos privados en proyectos inmobiliarios y; (4) las decisiones sobre el uso del espacio público viario por vehículos privados. A continuación, se describen cada uno de estos puntos.

1. Oportunidad 1: orientación de las densidades constructivas o urbanísticas y su cobro

El concepto de una ciudad compacta tiene como pilar fundamental la promoción de una densificación planeada y centrada en la promoción de una movilidad más sostenible (Hobbs et al., 2021). El planeamiento de la densificación constructiva normalmente está regido por normas urbanísticas que establecen la altura máxima de las edificaciones, el número máximo de pisos permitidos o el coeficiente de aprovechamiento del suelo (relación entre el área construida y el área del terreno). Cuanto más restrictivas sean las normativas con respecto a estos parámetros, menores serán las densidades posibles de alcanzar.

La definición de índices de edificabilidad mayores o menores en diferentes partes de las ciudades es una práctica común en la regulación urbanística. Los Planes Reguladores costarricenses también definen densidades de los territorios de sus cantones en función de parámetros como estos. En San José, por ejemplo, las zonas delimitadas para uso comercial y de servicios en el área central del cantón pueden disfrutar de mayores coeficientes de aprovechamiento del suelo que en zonas con la misma finalidad en subcentros locales (MSJ, 2023).

Este manejo de densidades con el objetivo de un uso más intensivo del suelo donde existe (o al menos se prevé a corto plazo) oferta de transporte público también se traduce en una estrategia para combatir la crisis climática (Hobbs et al., 2021). Primero, a través de los incentivos de cambio modal, contribuyendo a la reducción de emisiones de GEI al fomentar la movilidad activa, y, el transporte colectivo en detrimento del transporte individual motorizado (Rodríguez, 2021). Y segundo, mediante la inducción del desarrollo inmobiliario de modo más intensivo hacia las áreas de la ciudad donde ya hay infraestructura consolidada, combatiendo la expansión del área urbana hacia las zonas agrícolas y de preservación ambiental (WRI Brasil, 2018).

Cuando la discusión sobre la gestión de densidades es cobijada por características de política pública que tiene objetivos, herramientas y resultados, los municipios abren espacio para introducir instrumentos de recuperación de la valorización del suelo que sus acciones promueven. Por ello, al proponer áreas densas

⁴ Esta sección se ha realizado con base en Acosta y Oliveira (2024).

⁵ Curridabat, Goicoechea, La Unión, Montes de Oca, San José y Tibás.

que contemplen una diversidad de actividades como viviendas, mercados, oficinas, tiendas, restaurantes, cafés, pequeños comercios y otros usos, los ciudadanos se acercan a sus intereses, reduciendo la necesidad de grandes desplazamientos (WRI Brasil, 2018). En la siguiente sección, se amplía la discusión sobre la integración entre el manejo de densidades y el uso mixto del suelo.

2. Oportunidad 2: promoción de usos mixtos

Junto con la importancia de incentivar mayores densidades cerca de los sistemas de transporte público (oportunidad 1), es fundamental considerar otro aspecto clave para un desarrollo urbano sostenible: la previsión de usos mixtos. El uso mixto optimiza el uso del suelo, fomenta una convivencia urbana más dinámica y sostenible y reduce las necesidades de desplazamientos largos favoreciendo modos activos y colectivos como caminar, en bicicleta o en transporte público.

Al igual que en el caso del manejo de densidades, las municipalidades costarricenses tienen autoridad para determinar los usos permitidos en sus territorios, utilizando el plan regulador como herramienta. De hecho, de los cinco cantones estudiados que cuentan con un plan regulador vigente (Curridabat, Goicoechea, La Unión, Montes de Oca y San José), todos establecen zonas de la ciudad en las que se pueden mezclar usos residenciales y no residenciales.

En términos de monitoreo y evaluación de la promoción de un uso variado tanto en la escala del barrio como del lote, la sistematización de una base catastral con respecto a la producción inmobiliaria es el elemento crucial para el seguimiento de los usos desarrollados en el territorio, de forma muy similar a la medida de manejo de densidades. Ya sea a través de la consolidación de la información recopilada por las municipalidades a partir de los procedimientos de aprobación de los proyectos inmobiliarios, o sea mediante informes del mercado publicados por los desarrolladores inmobiliarios, el poder público necesita comprender las dinámicas en curso en el cantón y observar si las medidas tomadas e incentivos establecidos están teniendo la recepción esperada.

3. Oportunidad 3: gestión de parqueos en proyectos inmobiliarios

Es muy común encontrar en planes reguladores y normativas de edificabilidad directrices sobre la cantidad mínima de espacios de estacionamiento que deben ser observados por los nuevos desarrollos inmobiliarios. Presentes en Costa Rica y en diversos países de la región y del mundo, tales directrices y exigencias atribuyen a las nuevas edificaciones la responsabilidad de proporcionar espacio interno para albergar los posibles automóviles vinculados a los usos autorizados. De hecho, la reserva de espacio para el automóvil estimula su uso, ya que la disponibilidad de lugares para estacionamiento se convierte en un factor crucial en la decisión de utilizar el automóvil para desplazamiento (Rocco et al., 2020).

Por lo anterior, las áreas destinadas a estacionamiento dejan de cumplir funciones sociales mucho más importantes y vitales, como vivienda, comercio, servicios, áreas de recreación y cultura. Un ejemplo notable es la ciudad de Río de Janeiro, donde entre 2006 y 2015, el 42% de las nuevas áreas construidas se destinaron exclusivamente a estacionamientos para cumplir con los requisitos mínimos (ITDP Brasil, 2017). No está de más mencionar que tales exigencias afectan las ya exiguas posibilidades de oferta de vivienda social en áreas con oportunidades.

Para avanzar hacia un desarrollo orientado a la movilidad sostenible, diversas ciudades han eliminado los requisitos mínimos de estacionamiento, como es el caso de Londres, Melbourne, San Francisco, Minneapolis, Atlanta y Singapur. En el contexto de la región de ALC, también existe un movimiento de revisión y cambio de esta normativa, al cual han adherido ciudades como São Paulo, Río de Janeiro, Ciudad de México y San Pedro Garza García (ciudad perteneciente a la región metropolitana de Monterrey, México y caracterizada históricamente por una movilidad orientada al automóvil). En el recuadro 1 se presentan con más detalles los casos de Ciudad de México y São Paulo.

Recuadro 1**Gestión de parqueos en proyectos inmobiliarios. Los casos de Ciudad de México y São Paulo**

En 2014, el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) llevó a cabo un diagnóstico sobre el impacto de la exigencia de requisitos mínimos de parqueo en la Ciudad de México. Del diagnóstico se constató que el área destinada a estacionamientos de automóviles había experimentado un crecimiento más acelerado que otros usos del suelo. Entre 2009 y 2013, un 42% del área construida se destinó exclusivamente al uso para estacionamientos de vehículos, con una tendencia en aumento (ITDP México, 2014).

En respuesta a esta situación, el gobierno de la Ciudad de México publica en 2017 la Norma Técnica Complementaria del Proyecto Arquitectónico. Esta norma marcó un cambio significativo al eliminar los requisitos mínimos de estacionamiento en toda la ciudad. En su lugar, se implementaron límites máximos, adaptados según la tipología de uso.

Para desarrollos residenciales, se estableció un máximo de 3 espacios de parqueo por vivienda. Mientras que, para usos no residenciales, el límite variaba en función de la superficie construida. Además, en la zona central de la ciudad, se introdujo un sistema de cobro por los espacios construidos cuando excedan el 50% del límite permitido. Por ejemplo, si un proyecto residencial prevé hasta 1,5 espacios de parqueo por vivienda, no hay cobro. Pero a medida que se supera esa proporción, el promotor inmobiliario comienza a ser gravado por el gobierno local. Los recursos generados por estos cobros se destinan a un fondo de movilidad sostenible, con el propósito de mejorar y ampliar el sistema de transporte público.

Los resultados de este cambio son sorprendentes. En tres años se observó una reducción significativa del área destinada a estacionamiento, pasando del 42% al 33% (ITDP México, 2020). Este logro refleja un cambio positivo en la planificación urbana, promoviendo un uso más eficiente y socialmente justo del espacio y fomentando alternativas sostenibles de movilidad en la ciudad.

São Paulo

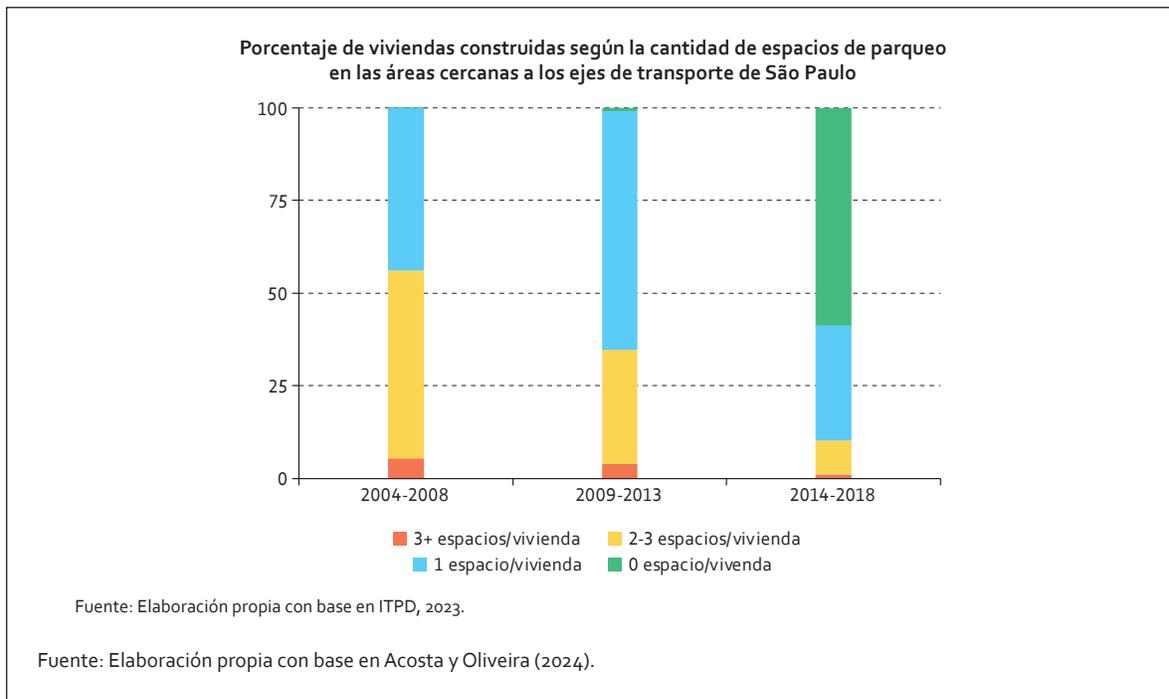
En julio de 2014, el Concejo Municipal aprobó el nuevo Plan Director Estratégico (master plan), elaborado por el poder ejecutivo. El master plan está basado en gran medida en los principios del Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible, abordando los aspectos de parqueo en proyectos inmobiliarios con tres medidas: i) para toda la ciudad se eliminaron los requisitos mínimos de estacionamiento en nuevas edificaciones; ii) se prohibió la creación de espacios de parqueo en las áreas libres entre la alineación de los lotes y las edificaciones al nivel de la acera; iii) se desincentivó económicamente la oferta de espacios para autos en edificios cercanos a los ejes de transporte de media y alta capacidad al cobrar tal espacio como espacio edificable.

A diferencia de la Ciudad de México, que adoptó límites máximos en todo el municipio, São Paulo optó por una estrategia territorial guiada por la proximidad a la oferta de transportes junto con incentivos asociados al pago por edificabilidad. La ciudad impuso mayores restricciones al uso para parqueos de automóviles en áreas cercanas a los corredores de autobuses y a las estaciones de metro o tren.

En estas regiones, el desarrollador inmobiliario tiene derecho a construir 1 espacio de parqueo por vivienda (1x1), o para cada 70 m² en usos no residenciales. Adicionalmente alteró la regla anterior en la cual el espacio destinado para parqueo no se contabilizaba en el cálculo del pago por derechos de edificabilidad. Es decir, era concedido por la ciudad de forma gratuita, lo que constituía un estímulo adicional a este uso. La nueva normativa estableció que por cada parqueo adicional ofrecido más allá de la regla de 1x1, el espacio adicional destinado al automóvil pasa a ser contabilizado en el cálculo del área construida del proyecto sujeta a pago por derecho de edificabilidad a favor de la ciudad. El instrumento utilizado en ese caso es la Concesión del Derecho de Construir (en portugués, outorga onerosa do direito de construir).

Como resultado se observa el incremento de oferta de viviendas de interés social en áreas de proximidad al centro de la ciudad —donde hay gran oferta de empleos y transporte público, gracias a la reducción de costos de construcción (Ferreira et al., 2020).

Adicionalmente, la estrategia territorial de control al número de parqueos en áreas de proximidad de oferta de transportes dio frutos. Con el fin de monitorear la implementación del Plan Director Estratégico, la Secretaría Municipal de Urbanismo y Licenciamiento compiló los datos de la producción inmobiliaria para evaluar los efectos de la nueva regla de parqueo alrededor de los ejes de transporte, donde se pretendía desincentivar el uso del automóvil. En estas áreas, el número de viviendas construidas sin espacios de parqueo experimentó un crecimiento impresionante, pasando del 0,05% del total de viviendas al 59% (SMUL, 2021).



Al llevar la discusión al contexto de Costa Rica, se observa un gran potencial para que los cantones costarricenses impulsen cambios hacia el uso de parqueo en los proyectos inmobiliarios como parte de una estrategia de desarrollo orientado al transporte sostenible. En primer lugar, porque en cuanto a los requisitos mínimos de parqueo no existen directrices nacionales a las que los gobiernos locales deban adherirse para definir esta política. De acuerdo con la Ley de Planificación Urbana No. 4240 de 1968, aún vigente, los gobiernos cantonales tienen la competencia y responsabilidad de establecer las reglas de la planificación urbana y los usos del suelo, en especial por medio del Plan Regulador. Este es el principal instrumento legal regulatorio de las decisiones de zonificación y dentro de ellas los diferentes usos y condiciones para su aprobación. Así mismo, sus disposiciones serán decisivas para que el desarrollo urbano se “oriente al parqueo” o a la movilidad sostenible.

De hecho, ya se observan algunas iniciativas alineadas con las experiencias internacionales. Con la aprobación de los nuevos Reglamentos de Desarrollo Urbano a finales de 2023, San José eliminó los requisitos de parqueo para viviendas en todo el cantón y redujo las exigencias mínimas para los edificios no residenciales en los cuatro distritos centrales de la ciudad. Una incorporación gradual de medidas menos permisivas hacia el automóvil ha sido considerada como una buena práctica, y los pasos que San José ha dado en esta dirección son notables en el contexto del país.

Como fue observado en los casos referenciados, mayor libertad para ajustar la oferta a la demanda por parqueos dentro de máximos preestablecidos suele ser bien recibida por los emprendedores del mercado inmobiliario, dado que les permite realizar proyectos más ajustados al perfil de la demanda y aprovechar el espacio liberado para los usos principales objeto de comercialización.

Por último, para que las municipalidades puedan acompañar los resultados que estas acciones alcanzan a medida que se implementan, deben plantearse preguntas sobre ellas y buscar respuestas a partir de la información disponible. En este caso, es posible cuestionar, por ejemplo: ¿cuánta del área construida se destina a espacios de estacionamiento? ¿Cuál fue el impacto del cambio normativo en el precio de los desarrollos inmobiliarios? ¿Hubo cambios en los niveles de congestión? ¿Y en el uso del transporte público? En lo relativo a la adopción de instrumentos de cobro por ese uso: ¿a qué se destina lo recaudado?

4. Oportunidad 4: gestión de parqueos en vía pública

De manera complementaria a la gestión del suelo destinado al parqueo de automóviles en proyectos inmobiliarios, se discute la gestión del comúnmente llamado estacionamiento o parqueo en vía pública. El manejo del estacionamiento en vía pública también se destaca como una medida para promover un desarrollo orientado al transporte sostenible. Mientras que la discusión sobre la primera medida aún es incipiente en los Planes Reguladores costarricenses, la adopción de formas de controlar el uso del estacionamiento en las vías públicas es mucho más frecuente en el contexto del país.

Al igual que en la mayoría de las ciudades que regulan el estacionamiento en vías públicas en otras partes del mundo, varios municipios de Costa Rica han optado por implementar un sistema de cobro por el uso del espacio por parte de los vehículos estacionados. La Ley 3580 del 17 de noviembre de 1965 otorga a los cantones costarricenses la autonomía para reglamentar esta medida cuando lo consideren necesario. En términos generales, la normativa nacional guía a los cantones en la definición de tres aspectos esenciales para el funcionamiento de este tipo de política: demarcación de las zonas para cobro, cálculo de tarifas y destino de la recaudación, lo que ofrece un espacio muy favorable al diseño e implementación de medidas adecuadas.

Al igual que se discutió en la medida de gestión de estacionamiento en proyectos inmobiliarios, el manejo del estacionamiento en vías públicas también tiene como efecto el desincentivo a la elección del automóvil como modo de transporte (ITDP México, 2012). El valor de la tarifa pagada por el estacionamiento del vehículo se convierte en un costo adicional atribuido a cada viaje realizado por este modo, que pasa a ser internalizado por el individuo en el momento de la elección de cómo desplazarse. Este factor puede ser determinante para fomentar alternativas de movilidad más sostenibles, como el transporte público, bicicletas o caminar.

En este sentido, la implementación de sistemas de cobro por el estacionamiento en vías públicas es la valiosa oportunidad recaudatoria que traen consigo. Al ser una medida que intrínsecamente promueve la generación de ingresos, se puede ver como una forma de financiar mejoras en infraestructuras destinadas a modos más sostenibles. Llamado ecoParq, el programa de la Ciudad de México impone que el 30% de los ingresos generados se redirija a mejoras en aceras y otras obras de renovación de espacios públicos de las zonas donde hay cobro por el estacionamiento en la vía pública.

En el caso de las ciudades costarricenses, San José, Goicoechea y La Unión tienen en común la posibilidad de destinar los ingresos al cuerpo de la Policía Militar. En San José, también se destacan el mantenimiento de vías públicas y la realización de obras de saneamiento, pero en ninguno de ellos se menciona específicamente programas que busquen promover modos de transporte más sostenibles y apoyo a la infraestructura para caminar o la bicicleta, siendo importante reconsiderar la asignación de los recursos generados por los sistemas de cobro de estacionamiento en la vía pública.

Para que la toma de decisiones, los gestores públicos necesitan contar con instrumentos de monitoreo de la política de estacionamientos. Con la creciente digitalización de este servicio, se abre una ventana de oportunidad para solicitar la sistematización de los datos de utilización de los espacios de estacionamiento ofrecidos. Tasas de ocupación distintas según la región de la ciudad o el período del día, por ejemplo, respaldan propuestas para implementar mayor dinamismo en el sistema de tarifas, con el fin de equilibrar la oferta y la demanda de estacionamiento en la ciudad. Este enfoque busca no solo optimizar la gestión del estacionamiento, sino también fomentar un entorno urbano más seguro, accesible y sostenible, alineado con las necesidades y tendencias actuales en el desarrollo de las ciudades.

D. Circularidad y manejo de desechos para el sector transporte público en América Latina y el Caribe⁶

En una región tan urbanizada como ALC, con el 80% de la población viviendo en ciudades y con la mayor tasa de utilización de buses per cápita en el mundo, la transición hacia la electromovilidad en el transporte público se convierte en un elemento clave para alcanzar la carbono neutralidad al 2050, tomando en consideración

⁶ Sección elaborada sobre la base de Reyes Donoso (2022).

que el sector transporte representa el 34% de las emisiones globales de GEI relacionadas con la energía, contrastando con los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) que emiten el 28% (Pérez, Gutiérrez & Mix Vidal, 2019). Además, la electromovilidad no solo es una oportunidad de mejorar la calidad del aire y la contaminación acústica, es la oportunidad de dar una experiencia diaria de vida más grata y amable para la población que se traslada todos los días a sus diferentes actividades.

Para desarrollar la movilidad eléctrica, es necesario que instituciones públicas y privadas tomen esta oportunidad de innovación para construir metas de largo plazo, considerando el desarrollo tecnológico y las políticas públicas y del mercado presentes en la región. En esta transición confluyen diversos actores y diversas políticas públicas de transporte, de energía, de planificación urbana, en niveles nacional, regional y municipal. Es un ecosistema complejo y en el cual, por lo tanto, se requiere un enfoque sistémico e integrado para generar un entorno habilitado para la transición.

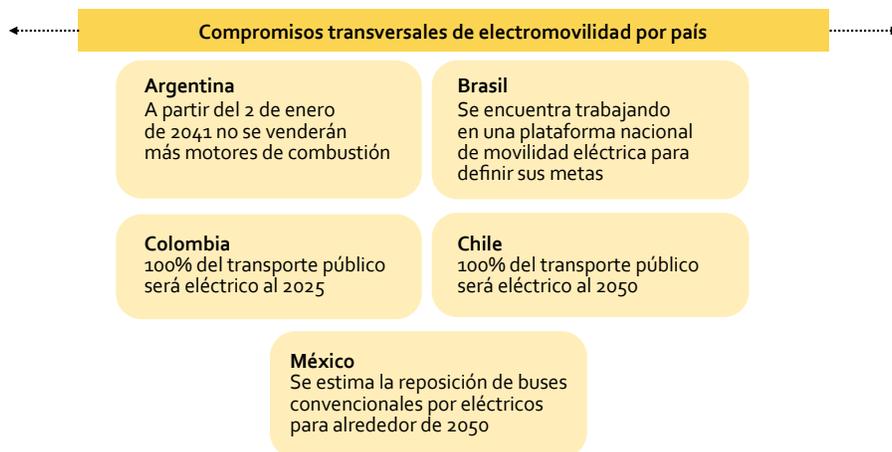
Por otra parte, la economía circular representa una oportunidad de desarrollo clave para crear nuevas actividades económicas, transformar las actividades ya existentes, y así aumentar su eficiencia material y reducir su impacto medioambiental. Esta subsección se enfoca en resumir los avances, barreras, oportunidades y los modelos de negocio de la electromovilidad en la región con un enfoque de economía circular, sobre la base de casos de estudio de cinco ciudades Latinoamericanas (Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México, São Paulo y Santiago de Chile), para proponer políticas y evaluaciones de circularidad aplicables a la prestación del servicio de transporte público de buses.

1. Avances de la electromovilidad: barreras y oportunidades

En ALC el 68% del total de viajes se realiza mediante transporte público (Estupiñán, 2018) y en los últimos años una gama de vehículos eléctricos ha ganado un atractivo cada vez mayor en las ciudades. Sobre esta base, muchos países de la región impulsan esta tecnología bien sea a través de programas piloto, pruebas de operación o adopción masiva en el transporte público, y se espera que para el año 2025 entren anualmente más de 5.000 buses eléctricos a las ciudades latinoamericanas.

Como consecuencia, la incorporación de la movilidad eléctrica ha llevado a importantes desarrollos en políticas públicas y marcos legales. Por ejemplo, en los países estudiados, la electromovilidad se ha integrado tanto en los objetivos nacionales de mitigación a través de las contribuciones nacionalmente determinadas (NDC), en las estrategias nacionales de movilidad eléctrica, normas y leyes ambientales y de transporte, así como ordenanzas y disposiciones a nivel de Estados. En el diagrama 3, se muestra cómo los países analizados han incorporado en sus NDCs la electromovilidad y el transporte público como un factor relevante para contribuir en la carbono neutralidad.

Diagrama 3
Avances en la región



A pesar de los avances en políticas públicas, y sobre el análisis realizado en los países, se pudieron identificar diversos factores que afectan el ritmo para la adopción de la electromovilidad en ALC. Entre estos se identifican una serie de barreras relacionadas con la inversión inicial de las nuevas flotas; insuficiencia de datos sobre costos y rendimiento de buses eléctricos; sistemas interconectados centrales a base de combustibles fósiles; mano de obra poco calificada; entre otros aspectos relevantes, que se detallan de forma resumida en el cuadro 1. A su vez, y sobre la base del análisis realizado, se identificaron las principales oportunidades que representa el desarrollo de la electromovilidad en las ciudades de la región (véase el cuadro 2).

Cuadro 2
Barreras y oportunidades en el avance de la electromovilidad en la región

Barreras
Elevados costos de inversión inicial de los buses eléctricos comparados con la tecnología híbrida diésel-eléctrica y con la tecnología diésel.
Falta de datos sobre costos y rendimiento de los autobuses de bajas emisiones , representando una barrera para comparaciones tecnológicas integrales.
Redes de distribución de electricidad , las cuales se basan en energías no renovables. Inversiones en redes de distribución y electricidad a partir de energías renovables para nuevas flotas de buses eléctricos.
Inversión en infraestructuras de recarga eléctrica . Introducir la tecnología eléctrica supone la necesidad de ampliar el espacio para surtidores en sus bases de operación.
Ausencia de tarifas eléctricas específicas para el transporte . Creación de tarifas especiales aplicadas al transporte, por ejemplo, para operadores de buses eléctricos medianos y grandes.
Subsidios a los combustibles fósiles . En algunos países, el diésel es subsidiado por el Estado por varios motivos, y para asegurar la producción en sectores de agricultura y pesca, para que sean rentables y no se abandone.
Falta de competencia en el mercado . Alta concentración de la prestación de servicios de transporte público por empresas con un alto poder de mercado, con resistencia al cambio de prácticas y tecnologías.
Capital humano para la industria . Necesidad de formación de conductores y mecánicos especializados para las nuevas flotas de buses eléctricos.
Dependencia del fabricante y necesidad de repuestos . La implantación del fabricante en la región ayudaría a superar esta barrera.
Necesidad de homologación vehicular . Por lo general, las normas técnicas vehiculares están orientadas a los motores diésel y puede existir un vacío legal a la hora de realizar esas tareas en vehículos eléctricos.
Comprensión y gestión de los nuevos marcos institucionales . La necesidad de una coordinación institucional y las limitaciones a la competencia están surgiendo como barreras clave para el desarrollo del mercado de buses eléctricos.
El sector financiero . Los costos iniciales de los buses eléctricos pueden aumentar los desafíos de financiamiento o especialmente porque los bancos comerciales y los operadores tienen poco conocimiento de las tecnologías y los riesgos del mercado.
Manejo de residuos incipiente . Por ejemplo, en el caso de gestión de baterías de buses eléctricos, se necesitan herramientas de política para apoyar la reutilización y el almacenamiento de energía.
Oportunidades
Disminución del precio de la energía eléctrica . Supone un claro beneficio en la implantación de buses eléctricos. Esta hipótesis depende del porcentaje de energías renovables para la producción de energía eléctrica de cada país.
Aumento del precio de combustibles fósiles . Si se produjese un aumento del precio del combustible, el modelo mejoraría notablemente al ser mayor la diferencia entre el precio del combustible fósil y el de la energía eléctrica.
Mayor competitividad del mercado de autobuses eléctricos . Se prevé que el mercado de buses eléctricos sea más competitivo en unos años, con posibilidad de implantación de fabricantes en la región.
Tarifas eléctricas especiales al transporte . Las compañías eléctricas deberían involucrarse mediante la creación de tarifas específicas aplicadas al transporte para fomentar la electromovilidad. Así, no solo supone una medida de mitigación de los riesgos estudiados previamente, sino que puede considerarse una oportunidad.

Fuente: Elaboración propia con base en Reyes Donoso (2022).

Por otra parte, dentro de los avances en la región, el *retrofit*⁷ se ha convertido en una alternativa para implementar la electromovilidad. CEPAL (2021) presentó una propuesta de regulación para acelerar y motivar la conversión de vehículos a combustión a eléctricos, como una manera de acelerar la transición del transporte de pasajeros hacia la movilidad eléctrica, ya que el primer paso es contar con un marco regulatorio que establezca los requisitos necesarios para resguardar la seguridad. En el documento de CEPAL (2021) se plantea la posibilidad de una regulación de carácter general para que los países interesados puedan hacer el uso que estimen conveniente de la propuesta.

2. Modelos de negocio asociados a la gestión de los residuos materiales del sector de transporte público

Como consecuencia de la transición hacia la movilidad sostenible, un punto importante a considerar es la gestión de los residuos que se generarían en este sector. En algunos de los países analizados, la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (Ley REP), es un importante habilitador para desarrollar las estrategias circulares con el fin de mantener estos componentes en uso. Las baterías de los buses eléctricos presentan por ahora un bajo potencial de circularidad, sin embargo, el aumento de buses eléctricos en la región incentivaría el desarrollo de modelos de negocio circulares para el uso de estos residuos. El cuadro 3 presenta los beneficios de cerrar el ciclo de estos residuos, las estrategias de circularidad y los modelos de negocio asociados a estas estrategias.

Cuadro 3
Residuos y estrategias de economía circular que se pueden aplicar al sector transporte

Tipo de residuo	Estrategia circular	Tipo de uso	Modelo de negocio
Baterías	Reutilizar, reciclar	Doméstico	Reventa y uso menos intensivo en energía solar y otros
Neumáticos	Reutilizar	Construcción	Uso del residuo como material para otra industria
Chasis	Reparar, remanufacturar	Conversión, chatarra	Conversión de buses, chatarra
Motor	Reparar, reutilizar, recuperar	Repuestos	Reventa por pieza
Sillas, interior del bus	Reciclar	-	-

Fuente: Elaboración propia con base en Reyes Donoso (2022).

En el caso de las baterías de los buses eléctricos, estas presentan por ahora un bajo potencial de circularidad, sin embargo, se cree que el aumento de buses eléctricos en la región incentivaría el desarrollo de modelos de negocio circulares para el uso de estas. Se estima que la vida útil de una batería operando en un bus de transporte público es de ocho a diez años, y el uso posterior que se le puede dar a esta batería en uso doméstico (por ejemplo, uso en energía solar) puede ser de hasta quince años. Desafortunadamente, existe desinformación de los contenidos de las baterías eléctricas por parte de los fabricantes. Esto podría solucionarse con más normativas que exijan información a los importadores y a fabricantes, para facilitar las estrategias circulares que se pueden desarrollar para reducir el impacto de las baterías, abriendo más oportunidades para negocios circulares.

⁷ La conversión o *retrofit* es una forma de llegar a la electromovilidad utilizando como entradas los sistemas que funcionan a combustión y por medio de procesos técnicos se produce un sistema completamente eléctrico. El *retrofit* permite convertir los buses convencionales en buses 100% eléctricos a un costo significativamente menor (aproximadamente 40%) que el de un bus eléctrico nuevo. Los indicadores financieros tanto para el operador del bus como para la actividad de *retrofit* son positivos, incluso con precios de diésel subsidiado.

E. *Retrofit* de E-buses: impacto económico y financiero de la reconversión de vehículos eléctricos y sus complementos⁸

La CEPAL ha venido realizando múltiples esfuerzos para colaborar en la preparación de la región frente a los relevantes desafíos del cambio climático, a partir de distintas actividades, que incluyen la asistencia técnica a los países a través del desarrollo de metodologías, diagnósticos y estudios de caso de prácticas sostenibles, a modo que puedan ser replicables por los diferentes actores de la región.

Es así como a través de distintas iniciativas, se ha venido apoyando en la transición del sector de movilidad urbana, siendo un sector clave en la generación de cobeneficios ambientales, sociales y económicos. Entre las experiencias en el desarrollo de estudios enfocado en casos de países, se realizó el “Estudio del impacto económico de las inversiones y el financiamiento para el recambio de flota de autobuses sostenibles en Costa Rica”, (Adamson y Cipoletta Tomassian, 2022). El estudio evaluó reemplazar la flota de buses a combustible diésel utilizada en las rutas públicas reguladas, por la incorporación de nuevos buses eléctricos (e-buses) importados.

Los análisis convencionales de la metodología de evaluación de rentabilidades del costo total de propiedad utilizada fueron perfeccionados en dicho estudio para incorporar una innovación en la modelización, captando a cabalidad la realidad regulatoria de Costa Rica (lo que se llamó TCO Regulado—Costo Total de Propiedad—), cuyos resultados mostraron que las evaluaciones económicas y financieras eran positivas. Sin embargo, también se encontró que la mera importación de e-buses no resultaba ser la solución más económica y socialmente eficiente para Costa Rica, especialmente para la etapa inicial de transición hacia la electromovilidad del transporte público, y que con ello no se resolvía ni colaboraba con la dependencia tecnológica, ni la fuga de divisas asociadas a la importación y, menos aún, a la falta de encadenamientos productivos para apuntar hacia un desarrollo más sostenible en el país. Además, debido a la condición de regulación a costo, en las estructuras evaluadas en el caso de Costa Rica, se advirtieron posibles efectos adversos distributivos puesto que los mayores costos se reflejarían en alza de tarifas, con ello impactando directamente sobre los usuarios de los e-buses.

Como consecuencia de los resultados encontrados, se realiza un segundo estudio utilizando la misma metodología, pero esta vez centrado en la opción de renovar la flota de buses incorporando la alternativa de reconversión de motores diésel a eléctricos, lo que es también conocido como “*retrofit*”. A partir del desarrollo del estudio titulado “*Retrofit E-Buses: Estudio de impacto de inversiones y financiamiento para el establecimiento del clúster de reconversión de vehículos*” (Cipoletta Tomassian y Adamson, 2024), se pudo constatar que la conversión local de los buses diésel a eléctricos (*retrofit*) supera a las otras dos opciones estudiadas (importación de buses eléctricos nuevos, y de buses a diésel), tanto en viabilidad financiera como económica. Además, la conversión local de buses (*retrofit*) considera importantes factores macroeconómicos, como la producción endógena de tecnología y encadenamientos productivos del sector terciario de servicios de transporte, dada la generación de energía renovable, necesidad para disponer de talleres especializados, incorporación de mano de obra calificada y otros.

Sobre lo anterior, el estudio mantiene la metodología usando el Método de Costo Total del Propietario (TCO) (utilizada en Adamson y Cipoletta Tomassian, 2022), pero a diferencia de los métodos convencionales de evaluación para analizar la viabilidad de posibles inversiones y financiamiento a largo plazo, se adecúan los costos totales de adquisición (TCO) a la realidad nacional, incorporando factores específicos relativos relevantes a su regulación, lo que los autores denominaron “TCO regulado”. Al evaluar específicamente la opción de *retrofit* por medio del TCO-regulado financiero, como método más realista, se terminan obteniendo indicadores de rentabilidad positiva. Al considerar que la regulación a costo implica una transferencia de costos a los usuarios, y, dado que la conversión de buses involucra inversiones mucho menores que las de importar e-buses nuevos, se observa, en contraste, que la alternativa de *retrofit* traslada menores incrementos absolutos a las tarifas y muestra variaciones porcentuales comparables con los e-buses importados.

⁸ Sección elaborada sobre la base de Cipoletta Tomassian y Adamson (2024).

En rigor, el uso de políticas e instrumentos económicos para la captura de los cobeneficios económicos asociados a la conversión (reducción de GEI, de impactos positivos en la salud y otros) y su inclusión en la valoración económica e internalización permitiría mejores indicadores de rentabilidad económica, así como transferir a los pasajeros usuarios esos beneficios a través de menores incrementos en las tarifas.

En síntesis, el país evidencia un elevado potencial para la integración del clúster e-conversión, y el desarrollo de formación bruta de capital endógeno, y mejorar su productividad; además que dispone de las instituciones capaces de instaurar los instrumentos de internalización para el desarrollo de pagos por servicios ambientales de nueva generación dirigidos en esta ocasión al sector convertidor. Para lo anterior, es necesario dar espacio para el ejercicio de política económica pública y en particular profundizar en diferentes tareas en el sector financiero, ya que los resultados encontrados señalan que la viabilidad financiera y económica es altamente sensible a la tasa de descuento.

Por lo anterior, se requerirá también a futuro cercano catalizar el potencial del clúster nacional de conversión y extenderlo a otros tipos de transportes públicos, como el taxi u otras opciones públicas o privadas como busetas escolares o institucionales, camiones y transporte marítimo/lacustre/fluvial de corta distancia; para eficientizar los procesos y maximizar los beneficios. Costa Rica, definitivamente tiene el potencial para lograrlo.

F. Propuesta de regulación tipo para baterías de electromovilidad: ingreso, revalorización y utilización en segunda vida para almacenamiento de energía⁹

En el contexto actual donde los recursos naturales van siendo cada vez más escasos y la preocupación por los efectos del cambio climático crece día a día, la adopción de principios de economía circular se ha vuelto cada vez más relevante al surgir como una respuesta efectiva a los desafíos económicos y ambientales a los que se enfrenta toda la humanidad. En este escenario, y como se ha venido desarrollando a lo largo del documento, se observa un crecimiento en la introducción al mercado de los vehículos eléctricos, que son a su vez una respuesta a la necesidad de disminuir las emisiones de GEI en el sector de movilidad.

En el caso de la movilidad eléctrica, las baterías son componentes esenciales dentro de ella, pero que cuentan, habitualmente, con una vida útil limitada. En este sentido, cuando la capacidad de una batería baja del 70% al 80% ya no se puede utilizar en automoción y quedan básicamente dos opciones: i) reutilización o segunda vida para almacenamiento estacionario de energía; ii) reciclaje directo¹⁰.

Sobre la primera opción mencionada, avanzar en la utilización de las baterías en el marco de una segunda vida, presenta una serie de aspectos relevantes. En primer lugar, contribuye a reducir la demanda de nuevos recursos, ya que las baterías usadas se convierten en una fuente valiosa de materiales y energía que de otro modo requerirían una extracción adicional de recursos naturales. Adicionalmente, la segunda vida de las baterías fomenta la eficiencia energética al utilizarse, por ejemplo, en sistemas de almacenamiento de energía.

Desde el punto de vista de la regulación de las baterías y su utilización en segunda vida para almacenamiento de energía, en esta sección se desarrolla una propuesta de regulación estándar, de manera que esta opción pueda ser adecuadamente implementada, con el fin de garantizar su uso seguro en las aplicaciones de almacenamiento estacionario. No obstante, lo anterior, además, la propuesta de regulación contendría elementos que permiten realizar un procedimiento adecuado en caso de optarse por el reciclaje de la batería.

⁹ Subsección elaborada sobre la base de Santana (2024).

¹⁰ En el estudio de Zagorodny (2022) se abordan los aspectos técnicos de este tema.

A continuación, se desarrolla un resumen del contexto regulatorio actual de las baterías para segundo uso en sistemas de almacenamiento de energía. Posterior a ello, se presentan los aspectos a considerar en la propuesta de regulación tipo, y, por último, se listan los artículos normativos que podrían contener esta propuesta.

1. Contexto regulatorio

Las principales normativas aplicables a baterías que equipan a vehículos nuevos en función a orígenes con presencia en mercados diversos corresponden a las definidas por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU), las determinadas por la Administración de Estandarización de China y las estipuladas en el Código de Regulaciones Federales de Estados Unidos.

Para el caso europeo, los vehículos eléctricos deben cumplir con todas las regulaciones establecidas como parte de los requisitos necesarios para la obtención de la Homologación de Tipo Europea (Comisión Europea, 2022). Conjuntamente con las regulaciones de aplicación general, los vehículos eléctricos deben cumplir con el Reglamento N° 100 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU), que establece las “Disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos en relación con los requisitos específicos del grupo motopropulsor eléctrico” (Unión Europea, 2014).

Respecto de las baterías y sus residuos, la Unión Europea (UE) regula esta materia a través del Reglamento (UE) 2023/1542 (Unión Europea, 2023). Esta regulación tiene su origen en la estimación que realiza la UE respecto a que la demanda de pilas y baterías aumentará rápidamente en los próximos años, en especial para su empleo en vehículos eléctricos de transporte por carretera y medios de transporte ligeros que utilizan baterías de tracción. En particular, su objetivo es establecer normas sobre sostenibilidad, rendimiento, seguridad, recogida, reciclado y segunda vida de las pilas o baterías, así como la información sobre las pilas y baterías, creando un marco regulador armonizado para gestionar el ciclo de vida íntegro de las pilas y baterías que se introducen en el mercado de la UE. Esta nueva norma está vinculada al Plan de Acción de la Unión Europea sobre Economía Circular, cuyo objetivo es abarcar todo el ciclo de vida del producto, desde el diseño hasta el consumo, pasando por su reciclado en nuevos productos.

A su vez, se señala explícitamente que determinadas sustancias presentes en las pilas o baterías, como el cobalto, el plomo, el litio o el níquel, se obtienen a partir de recursos escasos que no se encuentran fácilmente disponibles en el territorio (UE), y la Comisión Europea considera algunas de ellas como materias primas esenciales, con lo cual se indica que debe aumentarse la circularidad y la eficiencia en el uso de los recursos a través del incremento del reciclado y de la valorización de dichas materias primas.

En relación con Estados Unidos de América (USA), las baterías para electromovilidad deben ajustarse al cumplimiento de la norma 571.305 del Código Federal para la Homologación de Seguridad Vehicular (CFR) 49-571 (CFR, 2004). En particular, respecto de las baterías, al igual que en el Reglamento R100 Europeo, se incorporan exigencias de seguridad del componente. Respecto de una norma federal, que aborde el tratamiento de las baterías y sus residuos con vistas a una utilización de segunda vida, no se ha identificado su existencia.

No obstante, para efectos de aplicaciones de segunda vida de baterías, resulta muy interesante considerar la norma ANSI/CAN/UL 1974:2023, Evaluation for Repurposing Batteries (Evaluación para Baterías de Reutilización) (ANSI, 2023), desarrollada por el Instituto Nacional de Estándares de Estados Unidos (American National Standards Institute), organización que elabora estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos. El año 2018 se publicó la primera versión de esta norma y cubre el proceso de clasificación de los paquetes de baterías que fueron originalmente configurados y utilizados para otros fines, como la propulsión de vehículos eléctricos, y que están destinados a una aplicación de reutilización tales como el uso en sistemas de almacenamiento de energía y otras aplicaciones para paquetes de baterías.

Con respecto de China, se debe cumplir con la regulación GB 18384-2020¹¹, en vigencia desde el 1 de enero de 2021, dictada por la Administración de Estandarización de China. Esta norma especifica los requisitos de seguridad eléctrica y los métodos de prueba de los vehículos, para proteger a las personas

¹¹ On-line: GB 18384-2020 PDF in English (chinesestandard.net).

en el uso normal de los vehículos. Asimismo, aborda los riesgos de seguridad causados por fallas de los sistemas electrónicos y eléctricos relacionados con la seguridad, sobre la base del cumplimiento de los requisitos para los sistemas electrónicos y eléctricos. El desarrollo de esta norma está en equivalencia con la norma Europea ONU GTR (Global Technical Regulation) N°20 (United Nations, 2018), con algunas adecuaciones locales en función a la experiencia nacional adquirida. La norma GTR N°20 guarda concordancia con el Reglamento N° 100 CEPE/ONU.

2. Aspectos a considerar en la propuesta

Como ha quedado de manifiesto, al efectuar una revisión de las principales regulaciones internacionales aplicables a baterías de electromovilidad se puede observar que, en términos generales, la mayoría de las normas existentes en "primera vida" están focalizadas en garantizar la seguridad del producto y hacerse cargo de los eventuales riesgos que pudieran existir.

En relación con los requerimientos de "segunda vida", salvo en el caso de la Unión Europea en la norma que establece requisitos sobre sostenibilidad, rendimiento, seguridad, recogida, reciclado y segunda vida de las pilas o baterías, existe una ausencia de regulación específica que aborde este último aspecto.

Sobre la base de lo anterior, se elabora una propuesta de regulación estándar, que, a nivel general, considera los siguientes aspectos:

- a) Establecimiento de una regulación que defina requerimientos de seguridad en "primera vida" para las baterías utilizadas en electromovilidad, con el fin de definir un marco regulatorio basal para aquellas que posteriormente serán utilizadas en "segunda vida" en un uso estacionario de almacenamiento de energía.
- b) Como complemento de lo anterior, definición de información técnica relevante de la batería que debe disponibilizarse al ser introducida en su "primera vida", la cual pueda ser de utilidad tanto en uso de la batería en "segunda vida" como si fuese reciclada. En este último caso, se busca entregar a los usuarios finales de baterías, información transparente, fiable y clara que le permita a los operadores de residuos adoptar decisiones adecuadas para su tratamiento a partir del conocimiento de sus principales características técnicas.
- c) Implantación de un procedimiento de acreditación para efectos de verificarse el cumplimiento de las letras a) y b) anteriores.
- d) Establecimiento de requisitos técnicos para la evaluación y utilización de baterías provenientes de la electromovilidad en aplicaciones de reutilización en sistemas de almacenamiento de energía estacionario.
- e) Establecimiento de un procedimiento de verificación del cumplimiento del punto d).
- f) Incorporación de metas de recolección y reciclaje y definición de normas sobre responsabilidad extendida del productor considerando normas sobre registro de productores, requisitos sobre recogida de residuos y tratamiento y requisitos sobre el traslado de residuos.

A continuación, en la sección siguiente, se describe la propuesta de regulación tipo.

3. Propuesta de regulación tipo

Sobre la base de los antecedentes recopilados y los aspectos a considerar en la propuesta de regulación tipo, se ha diseñado en forma de normativa la propuesta. A continuación, se describen los artículos y los aspectos que comprenderían la propuesta.

Artículo 1° Objeto. La presente norma regula las baterías fuera de uso provenientes de la electromovilidad estableciendo requisitos de ingreso, reciclaje y utilización en segunda vida para almacenamiento estacionario de energía.

Artículo 2° Definiciones. Para los efectos de esta regulación, se considerarán las definiciones que en cada caso se indican:

- a) Autoridad competente: corresponderá a (*definir autoridad*) verificar el cumplimiento de las normas establecidas en la presente regulación.
- b) ANSI/CAN/UL 1974: norma de evaluación para reutilización de baterías, desarrollada por el Instituto Nacional de Estándares de Estados Unidos (American National Standards Institute).
- c) Batería: todo dispositivo que suministra energía eléctrica obtenida por transformación directa de energía química, provisto de almacenamiento interno y constituido por varias celdas recargables.
- d) Batería introducida al mercado: es aquella batería introducida al mercado con un uso destinado a la movilidad eléctrica, sea esta que equie a un vehículo motorizado o que esté destinado a equiparlo como pieza de reposición.
- e) Batería para vehículos eléctricos: una batería que está específicamente diseñada para suministrar energía eléctrica para la tracción en vehículos híbridos o eléctricos.
- f) GB 18384-2020: requerimiento de seguridad para vehículos eléctricos establecido por la Administración de Estandarización de China.
- g) Productor: persona que enajena una batería por primera vez en el mercado nacional.
- h) UN-ECE R100: reglamento N° 100 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU).
- i) Vehículo eléctrico: es aquel vehículo motorizado, con un motor eléctrico como único medio de propulsión.
- j) Vehículo híbrido: es aquel vehículo motorizado, impulsado por un grupo de motores, como mínimo un motor eléctrico o un motor-generador eléctrico y un motor de combustión interna.
- k) Vehículo híbrido recargable: es aquel vehículo motorizado, impulsado por un grupo de motores, como mínimo un motor eléctrico o un motor-generador eléctrico y un motor de combustión interna, y que permite cargar de energía eléctrica desde una fuente externa.
- l) Vehículo eléctrico de rango extendido: es aquel vehículo motorizado, impulsado exclusivamente por energía eléctrica, que cuenta con un motor de combustión interna para proveer energía eléctrica al sistema de almacenamiento.
- m) 571.305 del CFR 49-571: apartado 571.305 del Código Federal para la Homologación de Seguridad Vehicular de los Estados Unidos (CFR) 49-571.

Artículo 3° Registro de productores. Corresponderá a (*entidad designada para llevar este registro*) llevar un registro de productores a través del cual se comprobará el cumplimiento de los requisitos establecidos en la presente regulación por parte de los productores.

Al efecto, los productores deberán registrarse en el mencionado registro, para lo cual deberán presentar la respectiva solicitud. Los productores sólo podrán comercializar baterías si se encuentran registrados en el mencionado Registro y cumplen con las normas establecidas en la presente regulación.

La (*entidad designada para llevar este registro*) determinará los antecedentes que deberán incluirse en la solicitud, dentro de los cuales se encontrarán: identificación del productor, descripción de las baterías que pretenden introducirse en el mercado, información sobre como el productor cumplirá sus responsabilidades en virtud de la Responsabilidad Extendida del Productor e identificación de la organización competente en materia de responsabilidad del productor a la que el productor haya designado para el cumplimiento de sus obligaciones en materia de responsabilidad extendida del productor.

Artículo 4° Exigencias ingreso al mercado. Los productores que introduzcan baterías al mercado destinadas a la eElectromovilidad sean éstas, que equipen a vehículos motorizados definidos en las letras i, j, k y l del artículo precedente o que sean introducidas como pieza de reposición, con anterioridad al inicio de su comercialización deberán acreditar el cumplimiento de las normas que se señalan en los artículos 5° y 6° siguientes.

La exigencia anterior no será exigible a: *(se deberían establecer las excepciones de la aplicación de la exigencia).*

Artículo 5° Normas aplicables. Las baterías indicadas en el artículo anterior deberán cumplir con alguna de las normas siguientes: Reglamento 100 CEPE/ONU; 571.305 CFR 49-571 o GB 18384 - 2020 Electric Vehicles Safety Requirements.

Artículo 6° Etiquetado y marcado. A partir de (definición de fecha), las baterías introducidas al mercado destinadas a la electromovilidad deberán llevar una etiqueta que contenga la siguiente información:

- 1) Información que identifique a su fabricante, esto es, su nombre, su nombre comercial registrado o su marca registrada, su dirección postal, con indicación de un único punto de contacto, y, en su caso, la dirección web y de correo electrónico.
- 2) Identificación del modelo y un número de lote o de serie, o un número de producto u otro elemento que permita su identificación;
- 3) lugar de fabricación (ubicación geográfica de la planta de fabricación);
- 4) fecha de fabricación (mes y año);
- 5) peso;
- 6) capacidad;
- 7) composición química;
- 8) sustancias peligrosas presentes;
- 9) agente extintor utilizable;
- 10) materias primas fundamentales presentes en la batería en una concentración superior al 0,1 % en peso/peso.
- 11) Deberán llevar marcado el siguiente símbolo de recogida separada:



El símbolo de recogida separada cubrirá como mínimo el 3 % de la superficie del lado más grande de la batería, hasta un tamaño máximo de 5 x 5 cm.

- 12) Deberán llevar marcado un código QR, de alto contraste con el color de fondo y un tamaño que permita una lectura fácil mediante un lector QR de uso general, como los integrados en los dispositivos de comunicación portátil.

El Código QR proporcionará acceso a un registro electrónico, en adelante el "Pasaporte de Baterías".

Las etiquetas y el código QR deberán imprimirse o grabarse de una manera visible, legible e indeleble en la batería.

El Pasaporte para Baterías contendrá información relativa al modelo de batería e información específica de cada una de ellas, conforme lo siguiente:

- a) Información de acceso público en relación con el modelo de batería
 - 1) La información de los números 1 a 10 del presente artículo
 - 2) Capacidad asignada (en amperios-hora)
 - 3) Tensión mínima, nominal y máxima, con rangos de temperatura cuando resulte pertinente
 - 4) Capacidad de potencia original (en vatios) y límites, con rangos de temperatura cuando resulte pertinente
 - 5) Vida útil prevista de la batería, expresada en ciclos, y prueba de referencia utilizada
 - 6) Límite de capacidad para el agotamiento
 - 7) Rango de temperatura que puede soportar la batería cuando no se encuentra en uso (prueba de referencia);
 - 8) Resistencia interna de la celda y del conjunto de baterías
 - 9) Ritmo de carga de la prueba del ciclo de vida correspondiente
- b) Información de acceso al regulador y otras personas que puedan tener un interés legítimo
 - 1) Composición detallada, incluidos los materiales empleados para el cátodo, el ánodo y el electrolito
 - 2) Información sobre el desmontaje, incluyendo como mínimo lo siguiente:
 - Diagramas detallados del sistema o conjunto de baterías en los que se indique la ubicación de las celdas.
 - Secuencias de desensamblado.
 - Tipo y número de técnicas de sujeción para el desbloqueo.
 - Herramientas necesarias para el desensamblado.
 - Advertencia en caso de que exista un riesgo de daño para las partes.
 - Cantidad de celdas utilizadas y distribución.
 - 3) Medidas de seguridad

Para los efectos de esta letra, se entenderá que una persona posee un interés legítimo de acceso a la información cuando se cumplan los siguientes criterios:

- La necesidad de disponer de dicha información para evaluar el estado y el valor residual de la batería y si se puede seguir utilizando.
- La necesidad de disponer de dicha información a efectos de preparación de su reutilización.

El productor que introduzca la batería en el mercado garantizará que la información que conste en el pasaporte para baterías sea precisa y exhaustiva y esté actualizada.

Toda la información incluida en el pasaporte para baterías se basará en normas abiertas, tendrá un formato interoperable, deberá ser transferible a través de una red abierta de intercambio de datos interoperable sin vinculación a un proveedor, será de lectura mecanizada, estará estructurada y permitirá realizar búsquedas en ella.

Artículo 7° Acreditación de cumplimiento de los artículos 5° y 6°. Para efectos de lo señalado en el artículo 4°, los productores deberán haber acreditado con anterioridad a la introducción de la batería al mercado, ante el (*servicio técnico encargado de la acreditación*), que cumplen con las exigencias establecidas en los artículos 5° y 6° de la presente regulación.

Artículo 8° Procedimiento de acreditación. Para efectos de procederse a la Acreditación referida, los productores deberán proporcionar al (servicio técnico encargado de la acreditación) los antecedentes técnicos descriptivos del modelo de Batería respecto de la cual solicitan su acreditación, de acuerdo con las pautas generales que se les señale. *(A posteriori el organismo encargado de la acreditación deberá definir los formularios, antecedentes y procedimientos administrativos para la ejecución de la acreditación).*

Dentro de dichos antecedentes deberá incluirse:

- a) Solicitud de acreditación de los artículos 5° y 6° de la presente regulación dirigida a *(institución que estará a cargo de desarrollar la acreditación).*
- b) Antecedentes técnicos generales respecto del modelo de batería para la cual se solicita la acreditación.
- c) Certificado e informe técnico emitido por *(debe definirse si se aceptan sólo certificados emitidos por servicios técnicos o laboratorios independientes o también son aceptados emitidos por el fabricante)* que permitan acreditar el cumplimiento de las normas del artículo 5°.

Con posterioridad a la presentación de los antecedentes señalados, los productores que soliciten la acreditación deberán poner a disposición de la *(institución encargada de la acreditación)*, en la oportunidad que se le señale, una batería representativa del modelo de que se trate.

En dicha ocasión, la *(institución encargada de la acreditación)* verificará la concordancia de los antecedentes presentados y el cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo 6°.

La *(institución encargada de la acreditación)*, definirá los plazos para la verificación de la documentación presentada, la emisión de observaciones si correspondiere y la verificación de la batería presentada.

Artículo 9° Emisión de la acreditación. La *(institución encargada de la acreditación)* emitirá la Acreditación correspondiente al constarse el cumplimiento de los requisitos señalados, para lo cual emitirá un certificado que dará cuenta de dicha circunstancia, identificando el o los modelos que quedan amparados por la acreditación y las principales características de la batería.

La *(institución encargada de la acreditación)* mantendrá permanentemente actualizada en su página web el listado de baterías acreditadas y dispondrá el acceso a la información pública establecida en el artículo 6°.

Artículo 10° Responsabilidad extendida del productor. Los productores identificados en el artículo 3° que introduzcan baterías al mercado, les serán aplicables las normas sobre responsabilidad extendida del productor.

Las normas sobre responsabilidad extendida del productor se encuentran establecidas en *(debe indicarse la regulación aplicable).*

En caso de no encontrarse definidas dichas normas se sugiere lo siguiente, en reemplazo del párrafo anterior:

Al respecto:

- a) Los productores tendrán una responsabilidad extendida respecto de las baterías que comercialicen por primera vez en el mercado nacional.
- b) Los productores deberán designar un representante autorizado mediante un mandato escrito ante la autoridad que se señala en el artículo 12°.
- c) Los productores serán responsables de la recogida de los baterías y su posterior transporte y tratamiento.
- d) Los productores serán responsables de suministrar toda la información asociada a la recogida y a la gestión de residuos de baterías.

- e) Los productores deberán designar a una organización competente en materia de responsabilidad del productor para el cumplimiento en su nombre de las obligaciones en materia de responsabilidad ampliada del productor.
- f) La organización competente deberá contar con la autorización emitida por (entidad designada para entregar dicha autorización).
- g) Las organizaciones competentes en materia de responsabilidad del productor publicarán en su sitio web como mínimo cada año, respetándose la confidencialidad comercial e industrial, información sobre el índice de recogida separada de residuos de baterías, los niveles de eficiencia de reciclado y los niveles de valorización de materiales logrados por los productores que han designado a la organización competente en materia de responsabilidad del productor.

Las entidades responsables deberán definir las normas complementarias que se requieran para hacer efectiva la responsabilidad extendida del productor.

Artículo 11° Metas de recolección y revalorización. A partir de XX (*fecha a partir de la cual será establecida la exigencia*) los productores deberán cumplir con las siguientes metas de recolección y revalorización:

- a) Metas de recolección: (*debe establecerse una meta*)
- b) Metas de revalorización: (*debe establecerse una meta*)

Artículo 12° Autoridad sobre responsabilidad extendida del productor. Corresponderá a (*entidad designada para verificar el cumplimiento de las normas sobre responsabilidad extendida del productor*) vigilar y verificar que los productores y las organizaciones competentes en materia de responsabilidad del productor cumplan con las obligaciones establecidas tanto en la presente regulación como en aquellas que le resulten aplicables.

Dicha autoridad tendrá las siguientes responsabilidades:

- a) Registrar a los productores conforme lo señalado en el artículo siguiente.
- b) Emitir la autorización a los productores y a las organizaciones competentes en materia de responsabilidad extendida del productor.
- c) Supervisar el cumplimiento de las obligaciones en materia de responsabilidad extendida del productor.
- d) Recopilar la información sobre baterías y sus residuos.

Artículo 13° Recogida de residuos de baterías. Las organizaciones competentes en materia de responsabilidad del productor garantizarán que todos los residuos de baterías, independientemente de su naturaleza, composición química, estado, marca u origen, sean recogidos por separado.

Al respecto, deberán tomar todas las disposiciones prácticas necesarias para la recogida y el transporte de residuos de baterías, garantizando que éstos se sometan posteriormente a tratamiento en una instalación autorizada por parte de un operador de gestión de residuos.

Artículo 14° Instalaciones de tratamiento y tratamiento. Los residuos de baterías recogidos no se eliminarán ni someterán a operaciones de valorización energética.

Sin perjuicio de otras exigencias que le sean aplicables, las instalaciones en que se realice el tratamiento de Baterías deberán cumplir, a lo menos, con los siguientes requisitos:

- a) El tratamiento comprenderá, como mínimo, la extracción de todos los fluidos y ácidos.
- b) El tratamiento y cualquier almacenamiento, entre otros el almacenamiento provisional en instalaciones de tratamiento, incluidas las instalaciones de reciclado, se realizarán en lugares impermeabilizados y convenientemente cubiertos o en contenedores adecuados.

- c) Los residuos de baterías que se encuentren presentes en instalaciones de tratamiento, incluidas las instalaciones de reciclado, se almacenarán de forma que no se mezclen con residuos de materiales conductivos o combustibles.
- d) Se adoptarán medidas de cautela y seguridad especiales para el tratamiento de los residuos de baterías de litio durante la gestión, la clasificación y el almacenamiento. Dichas medidas incluirán protección frente a la exposición a:
 - 1) calor excesivo, como temperaturas elevadas, fuego o luz solar directa;
 - 2) agua, como en el caso de precipitaciones e inundaciones;
 - 3) cualquier impacto o daño físico.

Los residuos de baterías de litio deberán almacenarse según la orientación conforme a la que normalmente se instalen, es decir, nunca invertidas, y en zonas bien ventiladas y deberán cubrirse con un aislante de goma de alta tensión. Las instalaciones de almacenamiento de residuos de baterías de litio llevarán marcada una señal de advertencia.

- e) El mercurio se separará durante el tratamiento en un flujo identificable, que se inmovilice y elimine de manera segura y que no pueda causar efectos adversos en la salud humana o el medio ambiente.
- f) El cadmio se separará durante el tratamiento en un flujo identificable, que se deriva a un espacio seguro y que no puede causar efectos adversos en la salud humana o el medio ambiente.

Artículo 15° Requisitos para el traslado de residuos de baterías. Cuando se efectúe el traslado de residuos de Baterías, luego de haberse efectuado el tratamiento, este deberá realizarse de conformidad con los Reglamentos CE 1013/2006 y CE 1418/2007.

(Se sugiere evaluar las excepciones a los puntos contenidos en esta norma).

Artículo 16° Requisitos utilización baterías provenientes electromovilidad para sistemas de almacenamiento de energía estacionario. En caso de que baterías provenientes de la electromovilidad se utilicen en sistemas de almacenamiento de energía estacionario, éstos deberán cumplir con los criterios de construcción establecidos por la norma ANSI/CAN/UL 1974, norma de evaluación para reutilización de baterías, desarrollada por el Instituto Nacional de Estándares de Estados Unidos (American National Standards Institute).

Dentro de dichos criterios deberán considerarse aquellos referidos a la construcción (generales, materiales, envoltentes, cableado y conexiones, espacios eléctricos y niveles de aislamiento, controles, refrigerante y otros sistemas críticos) control de calidad y seguridad de las instalaciones de reutilización (control de calidad, seguridad de las instalaciones), examen de las baterías (generales, procedimientos para su examen y clasificación), rendimiento (pruebas para el proceso de selección y clasificación, procedimiento de eliminación de piezas dañadas y rechazadas), embalaje y envío y generales (marcas e instrucciones).

Sin perjuicio de lo anterior, no serán aplicables los puntos *(se pueden establecer excepciones si se considera que alguno de los procedimientos descritos implica una complejidad en su ejecución, sin afectar la seguridad de la utilización estacionaria)*.

Artículo 17° La verificación del cumplimiento del artículo anterior, será realizada por aquellas personas que hayan sido acreditadas por *(organismo que certificará a las personas encargadas de la verificación)* conforme los requisitos que sean dictados al efecto.

Dentro de dichos requisitos, se considerará la formación profesional de dichas personas en Ingeniería Eléctrica o carreras afines.

Además, deberán cumplir con los siguientes requisitos: *(se podrán establecer requisitos adicionales que deberán cumplir dichas personas)*.

Artículo 18° Fiscalización. La fiscalización del cumplimiento de la presente norma corresponderá a *(debe establecerse la entidad encargada del control del cumplimiento. Podría tratarse de instituciones distintas las que verifiquen los requisitos de ingreso en "primera vida" al mercado y las que verifiquen el cumplimiento de los requisitos para la utilización de baterías provenientes de la electromovilidad para sistemas de almacenamiento de energía estacionario. Asimismo, debe considerarse al organismo técnico que acreditará a las personas que verifiquen el cumplimiento de la norma del artículo 10°).*

Artículo 19° Sanciones. En caso de constatarse incumplimientos a lo señalado en la presente disposición, será aplicable el régimen sancionatorio establecido en *(debe indicarse las sanciones aplicables en caso de incumplimientos de la normativa).*

Artículo 20° Vigencia. La presente norma regirá *(debe establecerse el plazo para su entrada en vigencia).*

II. Lineamientos para el establecimiento de metas y objetivos de circularidad en el sector transporte según experiencias en la región de América Latina y el Caribe

En este capítulo se desarrolla primeramente los alcances de los estudios presentados en el capítulo anterior, sirviendo de insumo para listar una serie de lineamientos guía para el establecimiento de metas y objetivos de circularidad en el sector transporte.

A. Alcances de las experiencias establecidas en el sector transporte en ciudades y países de la región de América Latina y el Caribe

Sobre la base de lo desarrollado en el capítulo anterior, se ha podido notar una variedad de estudios relacionados con el establecimiento de objetivos para implementar una movilidad sostenible en países y ciudades de la región, con una perspectiva de circularidad de los recursos utilizados en este sector.

Entre estos desarrollos, y desde la experiencia del diagnóstico realizado para la CABA, el estudio consideró un relevamiento de distintas cadenas de valor que aportaban directamente a distintos indicadores clave (como PBG de la ciudad, puestos de trabajos generados y cantidad de empresas presentes en el rubro). Sobre las cadenas relevadas, se obtuvieron distintos indicadores ambientales clave para conocer el impacto sobre los recursos (por ejemplo, la cantidad de gas, energía y agua anual demandada por la cadena), indicadores sociales (como la tasa de informalidad del sector), e indicadores económicos (aporte al PBG) que permitieron dar una mirada más integral del impacto y los cobeneficios de cada cadena de valor. Sobre esta línea de base, se identificó el potencial de aplicación de estrategias de economía circular, que, y para el caso de la cadena de valor de transporte ferroviario y automotor, las distintas medidas se enfocaban en tres estrategias principales: la creación y uso de productos más inteligente (por ejemplo, el impulso de la movilidad eléctrica; el desarrollo de negocios basado en la servitización, etc); la extensión de la vida útil de los productos y sus partes (por ejemplo, fomentar la reparación, con el fin de permitir

una continuación de su función original); y, una aplicación más útil de los materiales (por ejemplo, a partir de promover sistemas de reciclaje de los residuos del sector que permitan agregar valor a la cadena circular).

En el caso del desarrollo de la ENEC de Uruguay, este contó con un proceso de trabajo interinstitucional, junto con la participación de otros actores de la sociedad, para establecer el camino hacia prácticas más sostenibles a partir de la aplicación del concepto de economía circular, como un modelo que posiciona su política pública como marco para impulsar la transformación social, específicamente para la conservación del patrimonio natural, el impulso a la inversión y la generación de empleos verdes, a la vez que se contribuye con las metas de cambio climático y los ODS. Teniendo como base el análisis del metabolismo de la economía del país, se priorizaron cinco ejes de acción, por su consumo de recursos y con elevado potencial de circularidad. Los ejes identificados fueron: biomasa; bienes de consumo; construcción, vivienda e infraestructura; energía y movilidad; y, agua.

Sobre las líneas de acción, se consideraron cuatro instrumentos habilitadores (innovación en normatividad; incentivos; desarrollo de capacidades; sistema de información), más dos líneas de acción transversales (finanzas circulares; consumo circular). Algunas de las iniciativas que se contemplan para el flujo de energía y movilidad, tienen relación primordialmente con establecer una planificación territorial inteligente que priorice los modos de transporte más sostenibles y eficientes, a partir de distintas acciones como el fortalecimiento del transporte público y de la movilidad activa, la promoción de la movilidad eléctrica y el uso de combustibles alternativos, así como el manejo y la valorización de los residuos que se puedan generar en este sector, con una perspectiva de circularidad.

Sobre lo desarrollado para el caso de San José, en Costa Rica, se realizó un análisis en donde se identificaron una serie de oportunidades relacionadas con las acciones de planeación y desarrollo urbano para generar una movilidad sostenible a nivel local (en cantones y/o municipios del Gran San José). La primera oportunidad tiene relación con la definición y orientación de las densidades constructivas o urbanísticas, para generar un uso más intensivo del suelo en áreas de la ciudad donde haya infraestructura más consolidada (viviendas, mercados, oficinas, etc.), fomentando una movilidad más activa y el uso transporte público, a la vez que se combate la expansión del área urbana hacia zonas agrícolas y de preservación ambiental. La segunda oportunidad está referida al uso mixto del suelo (residenciales y no residenciales), para reducir las necesidades de largos desplazamientos y favorecer modos más activos y colectivos (como caminar, usar el transporte público, la bicicleta, etc.).

La tercera oportunidad analiza las exigencias en el uso de parqueos en proyectos inmobiliarios, relacionada con la oferta de espacios de estacionamientos, como factor que influye directamente con el uso del automóvil para desplazamiento, afectando a su vez a las posibilidades de oferta de vivienda social en áreas con oportunidades. Por último, la cuarta oportunidad tiene relación con la gestión de estacionamientos o parqueos en la vía pública, a partir de cobros de tarifas, como una oportunidad recaudatoria que permita financiar infraestructuras de transporte más sostenibles.

En el estudio sobre circularidad y manejo de desechos para el sector de transporte público, se analizaron cinco casos de ciudades de ALC (Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México, São Paulo y Santiago de Chile), levantando los avances, barreras y oportunidades de las ciudades, así como los modelos de negocio que se podrían implementar en este sector. En relación con los avances, actualmente, en las ciudades estudiadas, se ha visto un incremento del impulso de la movilidad eléctrica en el transporte público, ya sea a partir de la implementación de programas piloto, pruebas de operación o adopción masiva de flotas de autobuses, con proyecciones de corto, mediano y largo plazo, lo que ha llevado al desarrollo de políticas públicas y marcos legales en este sector (por ejemplo, el estudio de la alternativa de conversión de buses convencionales a eléctricos, o *retrofit*). Sin embargo, y a pesar de estos avances, se lograron identificar las barreras para la adopción de la electromovilidad del transporte público.

Las barreras identificadas se relacionan con la inversión inicial de estas nuevas flotas, la falta de datos para estimar los costos y rendimientos de los nuevos buses, la poca oferta en mano de obra calificada para la operación de los mismos, entre otros. Sin embargo, también, se identificaron las oportunidades que traería este sector para el desarrollo económico, social y ambiental, por ejemplo, la disminución del precio de la energía eléctrica, por la inclusión de energías renovables para abastecer las nuevas infraestructuras de flotas de buses; un aumento en el precio de los combustibles fósiles, dando más apertura al mercado en este sector; entre otros. Por último, los modelos de negocio asociados se relacionan con la gestión del fin de vida de los componentes de las flotas, aplicando estrategias circulares para volverlos a incluir en la cadena productiva, por ejemplo, la gestión de la segunda vida de las baterías de litio, uso de los residuos de los neumáticos como materia prima para otra industria; aprovechamiento de la chatarra; entre otros.

Otro estudio desarrollado tiene relación con las oportunidades que tiene el *retrofit*, específicamente para el caso de Costa Rica, comparando esta opción con la importación de buses eléctricos nuevos, y la incorporación de buses a diesel. En este sentido, se pudo constatar que la opción de *retrofit* es más viable tanto financiera como económicamente, mejorando los encadenamientos productivos, fomentando el empleo e incrementando la formación de capital local. Sobre esta base, se hace necesario, por un lado, dar espacio para la promoción de política económica pública para impulsar su desarrollo, y por otro, catalizar el potencial del clúster nacional para aplicar el *retrofit* para que se permita su extensión a otros tipos de transporte, como el taxi u otras opciones públicas o privadas.

Por último, el estudio sobre una propuesta de regulación tipo para la utilización de las baterías de litio de la movilidad eléctrica, postula el potencial que estas pueden tener para ser aprovechadas para una segunda vida en sistemas de almacenamiento de energía, a modo de prolongar su vida útil, contribuyendo al modelo circular. Sobre esta base, el estudio se desarrolla con foco en conocer otras experiencias de regulación sobre este aspecto, levantando posteriormente los lineamientos que regirán la propuesta, y postulando por último los artículos normativos estándar que contendría la misma. En rigor, la propuesta abordaría aspectos relacionados con las exigencias de ingreso al mercado de baterías para la electromovilidad, que permita identificar sus características técnicas, criterios de construcción y de evaluación para su reutilización en sistemas de almacenamiento de energía estacionario. De forma estandarizada, se propone en la regulación que las baterías contengan un registro electrónico o "Pasaporte de Baterías" con información relacionada con el modelo de la batería, una composición detallada de los materiales que la componen, entre otros aspectos clave que permitirían su uso en este tipo de sistemas.

Sobre la base de lo desarrollado por cada uno de estos estudios, es posible rescatar que las iniciativas y acciones a postularse en el sector de movilidad, responde mayormente a las realidades y estilos de modelos implementados en los países y ciudades de la región de ALC, y que no existe una única manera para generar acciones que contribuyan a implementar una movilidad sostenible. Por ello, la importancia de realizar análisis y diagnósticos detallados sobre un caso particular es relevante para conocer los cobeneficios que se pueden generar, no solo a nivel económico, sino también a nivel social y ambiental, y sobre la base de la planificación de sistemas integrados. También, y aunque podrían existir casos de implementación exitosa en un lugar, esto no quiere decir que pueda ser replicado de la misma forma en otros contextos. Sobre ello, se rescata también algunas iniciativas postuladas en las hojas de ruta de economía circular, que responden muchas veces a las metas climáticas postuladas en un país (entre otros factores) en donde el sector transporte juega un papel relevante (véase el recuadro 2).

Recuadro 2

Iniciativas y acciones del sector transporte presentes en las hojas de ruta de economía circular en América Latina y el Caribe

A medida que los decisores de política y otros actores han venido comprendiendo el concepto de economía circular, y comprenden la necesidad de un cambio de paradigma en los sistemas de producción y consumo, se ha venido tomando acción a partir del desarrollo de planes, estrategias u hojas de ruta en varios países a nivel mundial. En este ámbito, en los países de la región de ALC se han venido desarrollando estrategias u hojas de ruta de economía circular, con acciones e iniciativas, proponiendo, en muchos de los casos, metas de corto, mediano y largo plazo.

A partir del desarrollo de estos instrumentos de planificación, se han podido identificar las brechas y oportunidades, así como los sectores prioritarios para la transformación del modelo de desarrollo en los países de la región, en donde las políticas públicas, el financiamiento, la gobernanza, así como los mecanismos que incentiven la innovación tecnológica son el foco principal de las iniciativas postuladas en estas estrategias, acompañadas de la generación de cambios en la ciudadanía y en los territorios.

Sobre la base de los hallazgos y de la metodología aplicada en el documento "Panorama de las hojas de ruta de economía circular en América Latina y el Caribe" (Samaniego et al., 2022), las iniciativas y/o acciones en economía circular en las hojas de ruta de la región se encontraban mayormente centradas en cuatro ejes principales: políticas públicas, financiamiento y gobernanza (38%); innovación (37%); generación de una cultura ciudadana en economía circular (14%); y, ciudades circulares (11%). En este mismo orden, muchas de las iniciativas o acciones se encontraban a su vez mapeadas por sector, aplicando la transversalidad que trae consigo el paradigma de economía circular. Estos sectores son: residuos (31%); transversal (16%); agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (12%); industria manufacturera (10%); construcción (6%), ciudades (3%), transporte (3%) y otros sectores (19%).

Aunque las iniciativas y/o acciones presentes en las hojas de ruta en el sector transporte representan en promedio el 3%, fue posible notar que en estos documentos se tienen objetivos y metas claras relacionadas con la transición del sector, estando a la vez íntimamente ligadas con las metas propuestas en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés) presentadas por los países, siendo relevante para contribuir en una visión integral de la transición de la estructura productiva actual, que es mayormente lineal, a una circular.

Por ejemplo, en la Estrategia de Economía Circular de Colombia (Gobierno de la República de Colombia, 2019) el sector transporte es uno de los sectores prioritarios, ya que es una actividad productiva que contribuye en al menos un 7% al Valor Agregado Nacional. En términos de emisiones, la energía, incluyendo el transporte es uno de los que más aportan a los GEI a nivel nacional (el 35%). Un dato relevante con relación a las metas establecidas en este sector es el reciclaje de chatarra de acero. Con base en un diagnóstico de la oferta y la demanda de este material, se identificaron una serie de oportunidades para incrementar la circularidad del metabolismo de metales ferrosos, que incluyen: (i) aumentar la cantidad y calidad de la chatarra recolectada como materia prima para las siderúrgicas (ii) optimizar el proceso de las siderúrgicas para disminuir la producción de escoria, (iii) generar procesos de simbiosis industrial con sectores como el de la construcción, y (iv) reintegrar la escoria producida en las siderúrgicas como materia prima del mismo proceso.

Para concretar dichas oportunidades, la Estrategia prioriza el desarrollo de un programa de formalización y certificación de empresas recicladoras de chatarra, que incluye el desarrollo de estándares de calidad, la capacitación de trabajadores en distintos núcleos de formación y el encadenamiento de recicladores de chatarra con las empresas siderúrgicas. A su vez, dentro del programa de innovación en ciencia y tecnología, se prioriza el desarrollo tecnológico para la reducción y aprovechamiento de escoria en las siderúrgicas del país. A partir de lo mencionado, se establecen dos metas principales para el flujo de materiales de construcción provenientes del acero: 1) tasa de aprovechamiento del 90% de la chatarra metálica para elaboración de acero; y, 2) la operación de tres plantas para desintegración vehicular. Dentro de las metas también se postulan los actores a nivel gubernamental que tienen relación directa para la ejecución de este tipo de proyectos, siendo estos los ministerios de ambiente, de vivienda y de transporte.

Por su parte, en el Libro Blanco de economía circular de Ecuador (MPCEIP, GIZ, Universidad San Francisco de Quito, & CIEU, 2021), plantea la importancia de la transición hacia una movilidad sostenible a partir de la inclusión de la movilidad eléctrica, la cual debe ir acompañada por la diversificación energética. Por ello, y como línea estratégica se plantea el "Garantizar infraestructura para la transición gradual a movilidad eléctrica desde normativa para facilidad de recuperación de baterías y lugares de recarga". Las acciones para llevar a cabo esta línea estratégica tienen relación con:

- 1) Crear un plan de incentivos para la transición a una movilidad eléctrica, a partir de la promoción de la adquisición de vehículos de mayor rendimiento, y la adquisición de vehículos eléctricos, que, al mismo tiempo pueda estar acompañado de una capacidad instalada para reacondicionar baterías eléctricas; la expansión de los servicios de recarga para autos eléctricos; promoción de la instalación de kits de conversión de autos diésel a eléctricos, pudiendo fortalecer a sectores como la manufactura y la reparación.
- 2) Implementar modelos de negocio para el servicio de transporte, a partir de la adopción de programas de *car sharing* en la ciudad; implementación de plataformas digitales para el mismo fin; y el desarrollo de análisis del transporte público para determinar estrategias para su mejora.
- 3) Desarrollar proyectos de chatarrización de materiales del sector y recambio tecnológico, a partir de la creación de un plan integral de chatarrización vehicular para la sustitución de vehículos a combustible fósil a eléctricos; implementación de programas REP para mejorar la trazabilidad de vehículos y para el establecimiento de metas de recuperación; fortalecimiento del grupo de recolectores de chatarra a nivel nacional; establecimiento del licenciamiento de gestores ambientales; y poner en marcha el plan de renovación vehicular.

Fuente: Elaboración propia con base en Samaniego et al. (2022), Gobierno de la República de Colombia (2019) y MPCEIP, GIZ, Universidad San Francisco de Quito, & CIEU (2021).

B. Lineamientos para el establecimiento de metas y objetivos relacionados con la circularidad en el sector transporte

Es evidente que el sector transporte cuenta con una serie de oportunidades para implementar acciones que permitan responder al amplio abanico de problemáticas que tienen en la actualidad los países (especialmente en la región de ALC, en donde las principales brechas de este sector se encuentran en sus áreas urbanas), para contribuir principalmente a: frenar los procesos de cambio climático; mejorar la calidad del aire; disminuir el ruido ambiental; afrontar el envejecimiento de la población; reconducir el modelo urbanístico y lograr una ciudad accesible para todas las personas o mejorar la seguridad vial (Vega Pindado, 2019). A la vez, y en línea con frenar los procesos de cambio climático, la economía circular traería consigo el desarrollo de modelos que consideren una perspectiva del ciclo de vida para alargar la vida útil de productos y servicios en este sector.

Desde una perspectiva más amplia, los lineamientos de circularidad en el sector de movilidad se podrían construir a partir de seguir una serie de aspectos, que guiarían la implementación de una movilidad sostenible y circular. Entre estos aspectos se encuentra el desarrollar análisis y diagnósticos específicos, según el contexto del país o ciudad, y utilizando, por ejemplo, herramientas de análisis del metabolismo de la economía y flujos de recursos prioritarios (donde se consideran, no solo al sector de movilidad, sino a todos los otros sectores prioritarios o cadenas de valor). Teniendo como base el levantamiento de estos datos, es posible realizar proyecciones a partir de escenarios que permitan establecer los cobeneficios (ambientales, sociales y económicos) entre una alternativa o serie de alternativas, que respondan a la elaboración de un marco completo de movilidad integrada y sostenible, a la vez con una perspectiva de circularidad de productos y servicios.

A partir de las proyecciones y realizado un proceso de priorización de acciones, podría ser posible en este punto el establecimiento de metas y objetivos a alcanzarse en este sector, alineados a su vez con las necesidades de los distintos actores del sector de movilidad. Se haría importante previo a la postulación de las metas, poder levantar, a partir de mesas de trabajo todas las perspectivas que se tienen con relación al sector, por ejemplo, las brechas y oportunidades, desde las políticas públicas necesarias, los instrumentos económicos y financieros, los desafíos de planificación territorial, entre otros, y que sirvan a su vez de insumo para generar una gobernanza para una implementación efectiva de acciones con responsabilidades institucionales claras.

Con base en lo anterior, sería ideal establecer un horizonte temporal, con metas específicas de corto, mediano y largo plazo que puedan ser posteriormente medidas y evaluadas. Sobre ello, idealmente, aterrizar las medidas, iniciativas y proyectos a la realidad presupuestaria, la coyuntura política y preferencias locales, y de allí proponer horizontes temporales de aplicación de las medidas y proyectos, así como los compromisos de financiamiento disponibles, que incluya todo el ciclo de vida de productos y servicios (perspectiva de circularidad). Cabe recalcar que la factibilidad de los proyectos se debe realizar a través de estudios de prefactibilidad, factibilidad y diseños correspondientes, velando por la coherencia entre los proyectos y la política de movilidad integrada y sostenible vigente (CEPAL, 2013).

A modo de asegurar la eficiencia en el uso de los recursos en el sector de movilidad, y garantizar que se están alcanzando las metas y objetivos establecidos, se requeriría implementar procesos para el monitoreo (a partir de indicadores y métricas), a modo de evaluar el progreso de las iniciativas y acciones en el tiempo, visibilizándolas idealmente a partir de sistemas que sean de acceso público y transparente. Sobre este mismo aspecto, y para el cumplimiento de las metas y objetivos, se haría necesario considerar a su vez la inclusión de aspectos transversales, que tienen relación con (a lo menos) la gobernanza, la sensibilización y la educación, el financiamiento, y, la perspectiva de género. La gobernanza es un proceso que implica la colaboración y la participación activa de múltiples partes interesadas, incluyendo gobiernos, empresas, la sociedad civil y la comunidad académica, para establecer políticas, estrategias y acciones (Cramer, 2022) que permitan constituir la base de la coordinación sectorial (un ejemplo de ello, véase el recuadro 3), y, en este caso, especialmente en los ámbitos que sean afectados por la movilidad.

Recuadro 3**Estrategia Nacional de Bioeconomía. Costa Rica 2020-2030:
hacia una economía con descarbonización fósil, competitividad, sostenibilidad e inclusión**

En la "Estrategia Nacional de Bioeconomía. Costa Rica 2020-2030: Hacia una economía con descarbonización fósil, competitividad, sostenibilidad e inclusión" (Gobierno de Costa Rica, 2020), se reconoce que, para cosechar los beneficios de la bioeconomía, se requiere del liderazgo de instituciones públicas, empresas, así como de entidades de investigación y desarrollo, lo que demanda una intensa articulación nacional que debe reflejarse en la gobernanza, tanto del proceso de construcción de la Estrategia como en su fase de ejecución e implementación. En este sentido, el coordinador y promotor inicial de la Estrategia fue el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), el cual constituyó una Comisión Interministerial de Bioeconomía (CIB), que permitió la consolidación de un espacio técnico de intercambio entre los cuatro ministerios participantes (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC), MICITT y Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)). Esto permitió la articulación con diferentes actores de las rectorías de cada ministerio, así como con representantes de la academia, las empresas, las instituciones y los emprendedores.

Posteriormente, y a nivel regional, la Estrategia fue compartida en los diferentes Consejos Regionales de Desarrollo (COREDES) con el fin de sensibilizar y recoger necesidades específicas. Este abordaje sectorial y regional, que constituyó la base para la construcción de la Estrategia, resultó particularmente eficaz para la detección de los actores fundamentales, sus roles y áreas de influencia. Por esta razón, se consideró oportuno continuar con el esquema sectorial y regional en la gobernanza de la ejecución de la Estrategia de Costa Rica.

Fuente: Elaboración propia con base en Gobierno de Costa Rica (2020).

Por su parte, los aspectos de sensibilización y educación permitirían informar y concienciar a la sociedad sobre los beneficios de la implementación de las metas y objetivos planteados, así como su impacto positivo en la economía, el ambiente y la sociedad en general.

Otro de los aspectos transversales, es el financiamiento y recursos suficientes, siendo necesarios para apoyar la investigación, la innovación y la implementación de prácticas sostenibles, en este caso enfocadas en generar modelos para alargar la vida útil de productos y servicios que contribuyan a la circularidad.

Por último, la elaboración de políticas en general debe tener en cuenta la perspectiva de género, lo que implica necesariamente una comprensión de los roles de género, la división tradicional y discriminatoria del trabajo por razón de género y las desigualdades que conforman el sistema actual para construir activamente estrategias, medidas y herramientas que ayuden a cerrar las brechas y superar las barreras para garantizar una transición justa. No incorporar una perspectiva de género y aprovechar todo el potencial de las mujeres como agentes de cambio en las estrategias puede reforzar la discriminación y la posición de desventaja a la que se han enfrentado las mujeres históricamente. Se hace necesario entonces, basarse en los principios de igualdad, para promover el cambio de los patrones de producción y consumo, con una perspectiva de circularidad (Albaladejo et al., 2022).

Bibliografía

- Acosta, C. y Oliveira, V. (2024), "Costa Rica: Cobeneficios de la movilidad sostenible en la gran San José". Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (documento en proceso de edición).
- Adamson, M. y Cipoletta Tomassian, G. (2022), "Estudio de impacto económico de las inversiones y el financiamiento para el recambio de flota de autobuses sostenibles en Costa Rica", *Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/183)*, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). [en línea] <https://hdl.handle.net/11362/48538>.
- Albaladejo, M., Arribas, V., & Mirazo, P. (2022), "¿Por qué es importante adoptar un enfoque que incluya el género en la Economía Circular?" *Industrial Analytics Platform*. [en línea] <https://iap.unido.org/es/articulos/por-que-es-importante-adoptar-un-enfoque-que-incluya-el-genero-en-la-economia-circular>.
- ANSI (2023), "ANSI/CAN/UL 1974:2023. Evaluation For Repurposing or Remanufacturing Batteries". American National Standards Institute (ANSI). [Fecha de consulta: Mayo 02, 2024] [en línea] [ANSI/CAN/UL 1974:2023 - Evaluation for Repurposing or Remanufacturing Batteries].
- Carrara, S., Bobba, S., Blagoeva, D., Alves Dias, P., Cavalli, A., Georgitzikis, K., Grohol, M., Itul, A., Kuzov, T., Latunussa, C., Lyons, L., Malano, G., Maury, T., Prior Arce, Á., Somers, J., Telsnig, T., Veeh, C., Wittmer, D., Black, C., Pennington, D., Christou, M., (2023), "Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study". Joint Research Centre (European Commission), Scientific and technical research [en línea] Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU - Publications Office of the EU (europa.eu).
- Cipoletta Tomassian, G. y Adamson, M. (2024), "Retrofit de E-buses: impacto económico y financiero de la reconversión de vehículos eléctricos y sus complementos". Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (documento en proceso de edición).
- CFR (2004), "571.305 Standard No. 305; Electric-powered vehicles: electrolyte spillage and electrical shock protection". Code of Federal regulations (CFR). [Fecha de consulta: Mayo 02, 2024] [en línea] [eCFR :: 49 CFR 571.305 -- Standard No. 305; Electric-powered vehicles: electrolyte spillage and electrical shock protection.].
- CEPAL (2024), "Estrategia Nacional de Economía Circular de Uruguay" (documento en proceso de edición).
- _____. (2021), "Propuesta de marco regulatorio para acelerar la inversión en electromovilidad mediante la reconversión de vehículos que usan combustibles fósiles", *Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/129)* 2021. [en línea] https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47369/S2100609_es.pdf?sequence=4.
- _____. (2013), "Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual". Boletín FAL, edición n° 323, número 7.

- Comisión Europea (2022), "Propuesta de REGLAMENTO DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO relativo a la homologación de tipo de los vehículos de motor y los motores y de los sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a esos vehículos en lo que respecta a sus emisiones y a la durabilidad de las baterías (Euro 7), y por el que se derogan los Reglamentos (CE) n.º 715/2007 y (CE) n.º 595/2009". [Fecha de consulta: Mayo 02, 2024] [en línea] EUR-Lex - 52022PCo586 - EN - EUR-Lex (europa.eu).
- Cramer, J. (2022), "Effective governance of circular economies: An international comparison". *Journal of Cleaner Production*, 343, 130874. [en línea] <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130874>.
- DGEyC (Dirección General de Estadística y Censos) (2022), "Producto Geográfico Bruto a precios básicos (millones de pesos a precios de 2004) por categoría de la ClaNAE. Ciudad de Buenos Aires. Años 2004/2021", Ministerio de Hacienda y Finanzas Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (GCABA).
- Estupiñán, N., Scordia, H., Navas, C., Zegras, C., Rodríguez, D., Vergel-Tovar, E., Gakenheimer, R., Azán Otero, S., Vasconcellos, E. (2018), "Transporte y desarrollo en América Latina". Caracas: CAF. [en línea] <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1186>.
- Ferreira, M. A., Machado H. M., Franco, F. (2020), "São Paulo, Brazil". *Parking: An International Perspective*. [en línea] *Parking | ScienceDirect*.
- Gobierno de Costa Rica (2020), "Estrategia nacional de bioeconomía. Costa Rica 2020-2030. Hacia una economía con descarbonización fósil, competitividad, sostenibilidad e inclusión". [en línea] [portadafinalespañol\(cambioclimatico.go.cr\)](http://portadafinalespañol(cambioclimatico.go.cr)).
- Gobierno de la República de Colombia (2019), "Estrategia nacional de economía circular. Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio". [en línea] *Estrategia Nacional de Economía Circular - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (minambiente.gov.co)*.
- Hobbs, J., Baima Cavalcanti, C., Seabra, R., IDOM (2021), "Desarrollo orientado al transporte: cómo crear ciudades más compactas, conectadas y coordinadas". Banco Interamericano de Desarrollo [en línea] <https://publications.iadb.org/es/desarrollo-orientado-al-transporte-como-crear-ciudades-mas-compactas-conectadas-y-coordinadas>.
- IEA (International Energy Agency) (2021), "The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions". IEA, Paris [en línea] <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>, Licence: CC BY 4.0.
- Jurado, A., Cabrera, G., & Del Castillo, G. (2023), "Diagnóstico de la estrategia y hoja de ruta de economía circular de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires" [Documentos de Proyecto]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. [en línea] <https://www.cepal.org/es/publicaciones/68717-diagnostico-la-estrategia-hoja-ruta-economia-circular-la-ciudad-autonoma-buenos>.
- ITDP (2023), "Breaking the Code: Off-Street Parking Reform Lessons Learned". [en línea] *Breaking the Code: Off-Street Parking Reform Lessons Learned - Institute for Transportation and Development Policy (itdp.org)*.
- ITDP Brasil (2017), "Políticas de estacionamento em edificações na cidade do Rio de Janeiro: análise dos efeitos da legislação no desenvolvimento urbano" [en línea] *relatorio-politicas-de-estacionamento-itdp-julho-2017.pdf (itdpbrasil.org.br)*.
- ITDP México (2020), "Más ciudad, menos cajones: Evaluación de impacto del cambio a los requerimientos de estacionamiento en la Ciudad de México y recomendaciones de política pública". [en línea] *Más Ciudad, Menos Cajones – Evaluación de impacto del cambio a los requerimientos de estacionamiento en la Ciudad de México y recomendaciones de política pública. (2020) – ITDP México*.
- _____. (2014), "Menos cajones, más ciudad: El estacionamiento en la Ciudad de México". [en línea] *Menos-cajones-más-ciudad.pdf (coreciudades.com)*.
- _____. (2012), "Políticas públicas destinadas a reducir el uso del automóvil: Manual de implementación de sistemas de parquímetros para ciudades mexicanas". [en línea] *Políticas públicas destinadas a reducir el uso del automóvil. Manual de implementación de sistemas de parquímetros para ciudades mexicanas (2012) – ITDP México*.
- Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. (2021), "Ley 6468 2021. Ley marco de Economía Circular". <https://boletinoficial.buenosaires.gob.ar/normativaba/norma/578709>.
- Ministerio de Ambiente (2021), "Uruguay + Circular: Plan Nacional de Gestión de Residuos 2022-2032" [en línea] *PLAN NACIONAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS: Observatorio Ambiental I MA (ambiente.gub.uy)*.
- Ministerio de Economía de la Nación (2022), "Cadenas Productivas Argentinas", Argentina, mayo 2022 [en línea] https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/cadenasproductivasargentinas_trabajomadre_mayo2022.pdf.

- MOVÉS (2020), "Guía para la planificación de la movilidad urbana sostenible en Uruguay" [en línea] Guía para la planificación de la movilidad urbana sostenible - Proyecto MOVÉS (moves.gub.uy).
- MPCEIP, GIZ, Universidad San Francisco de Quito, & CIEU (2021), "Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador". [en línea] Libro Blanco de Economía Circular de Ecuador – Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca (produccion.gob.ec).
- MSJ (2023), "Modificación a los Reglamentos de Desarrollo Urbano del cantón de San José (RDU)". Publicado en Alcance Digital N°257 de la Gaceta N°237 del 21 de diciembre del 2023.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2019), "Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences", OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264307452-en>.
- OEDE (Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial) (2023), "Estadísticas e indicadores regionales", Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación, Ciudad Autónoma de Buenos Aires [Fecha de consulta: julio 2023] [en línea] <https://www.trabajo.gob.ar/estadisticas/oede/estadisticas-regionales.asp>.
- Pérez, D., Gutiérrez, M.C. & Mix Vidal, R. (2019), "Electromovilidad, Panorama actual en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo". [en línea] Electromovilidad: Panorama actual en América Latina y el Caribe: Versión infográfica (iadb.org.).
- Reyes Donoso, I. (2022), "Circularidad y manejo de desechos para el sector del transporte público en América Latina", Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/197), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) [en línea] <https://hdl.handle.net/11362/48606>.
- Rocco, V., Rossetti, T., y Muñoz, J. C., (2020), "Santiago, Chile". Parking: An International Perspective, Chapter 4. [en línea] Parking | ScienceDirect.
- Rodríguez, D. A. (2021), "Desarrollo Orientado al Transporte: una evaluación de tendencias y oportunidades para América Latina. Banco Interamericano de Desarrollo (BID)". [en línea] Desarrollo orientado al transporte: una evaluación de tendencias y oportunidades para América Latina (iadb.org).
- Samaniego, J., Rondón Toro, E., Herrera Jiménez, J., & Santori, S. (2022), "Panorama de las hojas de ruta de economía circular en América Latina y el Caribe". *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2022/235), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) [en línea] <https://hdl.handle.net/11362/48632>.
- Santana R. (2024), "Propuesta de regulación tipo para baterías de electromovilidad: ingreso, revalorización y utilización en segunda vida para almacenamiento de energía". Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (documento en proceso de edición).
- SMUL (Secretaría Municipal de Urbanismo y Licenciamiento) (2021), "Relatório de Monitoramento e Avaliação da Implementação do Plano Diretor Estratégico 2014 a 2020". [en línea] Relatórios | Plano Diretor SP (prefeitura.sp.gov.br).
- Unión Europea (2023), "Reglamento (UE) 2023/1542 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de julio de 2023, relativo a las pilas y baterías y sus residuos y por el que se modifican la Directiva 2008/98/CE y el Reglamento (UE) 2019/1020 y se deroga la Directiva 2006/66/CE". [Fecha de consulta: Mayo 02, 2024] [Reglamento - 2023/1542 - ES - EUR-Lex (europa.eu)].
- Unión Europea (2014), "Reglamento no 100 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU) — Disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos en relación con los requisitos específicos del grupo motopropulsor eléctrico [2015/505]". [Fecha de consulta: Mayo 02, 2024] [EUR-Lex - 42015X0331(01) - EN - EUR-Lex (europa.eu)].
- United Nations (2018), "Addendum 20: Global Technical Regulation No. 20. Global Technical Regulation on the Electric Vehicle Safety (EVS)". [Fecha de consulta: Mayo 02, 2024] [1807039 (unece.org)].
- Vega Pindado, P. (2019), "Los planes de movilidad urbana sostenible en España (PMUS): dos casos paradigmáticos: San Sebastián-Donostia y Getafe". Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Geografía e Historia. Tesis Doctoral.
- WRI Brasil (2018), "DOTS nos planos diretores: Guia para inclusão do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável no planejamento urbano" [en línea] DOTS nos Planos Diretores | WRI Brasil.
- Zagorodny, J. P., (2022), "Gestión integral de las baterías fuera de uso de vehículos eléctricos en el marco de una estrategia de economía circular", serie Medio Ambiente y Desarrollo, N° 173 (LC/TS.2023/36), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2023. [en línea] <https://hdl.handle.net/11362/48838>.



NACIONES UNIDAS

Serie

C E P A L

Medio Ambiente y Desarrollo

Números publicados

Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en
www.cepal.org/publicaciones

177. Lineamientos para la incorporación del sector del transporte en las estrategias de economía circular, Estefani Rondón Toro (LC/T.S.2024/56), 2024.
176. Criterios para la integración del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos de inversión, Equipo de trabajo de la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (REDLASEIA) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (LC/T.S.2023/147), 2023.
175. Estándares y certificaciones internacionales voluntarias en materia de minería sostenible en los países andinos, Annie Dufey y Pinhas Zamorano (LC/T.S.2023/67), 2023.
174. Remediación y activación de pasivos ambientales mineros en el Estado Plurinacional de Bolivia, Ana María Aranibar, Daniel Lafuente y Erick Pabón (LC/T.S.2023/66), 2023.
173. Gestión integral de las baterías fuera de uso de vehículos eléctricos en el marco de una estrategia de economía circular, Juan Pablo Zagorodny (LC/T.S.2023/36), 2023.
172. Avances institucionales y normativos para la gestión integral de pasivos ambientales mineros en Colombia, Mauricio Cabrera Leal y Milena Ordóñez Potes (LC/T.S.2022/12), 2022.
171. Economía circular y valorización de metales: residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, Jacques Clerc, Ana María Pereira, Constanza Alfaro y Constanza Yunis (LC/T.S.2021/151), 2021.
170. Metodologías para el uso de factores de emisión: material particulado en depósitos de relaves abandonados, Matías Silva y Gonzalo Suazo (LC/T.S.2020/92), 2020.
169. Iniciativas para transparentar los aspectos ambientales y sociales en las cadenas de abastecimiento de la minería: tendencias internacionales y desafíos para los países andinos, Annie Dufey (LC/T.S.2020/48), 2020.
168. Remediación y activación de pasivos ambientales mineros (PAM) en el Perú, Maria Chappuis (LC/T.S.2019/126), 2019.
167. Compensaciones por pérdida de biodiversidad y su aplicación en la minería: los casos de la Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Colombia y el Perú, Victoria Alonso, Mariana Ayala y Paula Chamas (LC/T.S.2019/125), 2019.

MEDIOAMBIENTE Y DESARROLLO

Números publicados:

- 177 Lineamientos para la incorporación del sector del transporte en las estrategias de economía circular
Estefani Rondón Toro
- 176 Criterios para la integración del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos de inversión
Equipo de trabajo de la Red Latinoamericana de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (REDLASEIA) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
- 175 Estándares y certificaciones internacionales voluntarias en materia de minería sostenible en los países andinos
Annie Dufey y Pinhas Zamorano
- 174 Remediación y activación de pasivos ambientales mineros en el Estado Plurinacional de Bolivia
Ana María Aranibar, Daniel Lafuente y Erick Pabón

