

Revisión de experiencias internacionales en materia de servicios bajos en carbono en ciudades



**Innovación ambiental de servicios urbanos y de
infraestructura: Hacia una economía baja en carbono**



NACIONES UNIDAS

CEPAL



Revisión de experiencias internacionales en materia de servicios bajos en carbono en ciudades

Innovación ambiental de servicios
urbanos y de infraestructura:
Hacia una economía baja en carbono

Valeria Torres



NACIONES UNIDAS



Este documento fue preparado por Valeria Torres, consultora de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco del proyecto "Innovación ambiental de servicios urbanos y de infraestructura: Hacia una economía baja en carbono" (AEC/09/004) y financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

El estudio fue coordinado por Joseluis Samaniego, Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL, y Ricardo Jordán, Oficial de Asuntos Económicos de la misma División.

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.

Índice

I.	Introducción.....	5
II.	En la ruta hacia ciudades bajas en carbono: algunos ejemplos.....	7
A.	Ciudades en etapa tardía del desarrollo de su infraestructura.....	7
1.	Estocolmo: – Capital Verde Europea 2010.....	7
2.	Copenhague.....	16
3.	Denver.....	18
B.	Ciudades en etapa inicial del desarrollo de su infraestructura.....	20
1.	Ciudad de Masdar.....	20
III.	Innovación ambiental de servicios urbanos e infraestructura: revisión de experiencias internacionales para reducir el uso del automóvil y promover el transporte urbano y no motorizado.....	23
A.	Friburgo, Alemania: Desarrollo de distritos urbanos sin automóviles.....	23
B.	Londres, Inglaterra: Reducción de las emisiones de CO ₂ por medio del peaje urbano.....	24
C.	Seúl: Reducción de la capacidad vial, aumento de la calidad de vida.....	25
IV.	Consideraciones finales.....	27
	Bibliografía.....	29

Índice de Recuadros

Recuadro I.1	¿Qué entendemos por servicios urbanos e infraestructura bajos en carbono?.....	6
--------------	--	---

Índice de Diagramas

Diagrama II.1	Estocolmo: Emisiones de CO ₂ eq por habitante al año.....	8
Diagrama II.2	Estocolmo: Variación en los medios de transporte utilizados.....	9
Diagrama II.3	Estocolmo: Proporción de vehículos limpios en las ventas totales de autos nuevos.....	10
Diagrama II.4	Costo de las medidas y su potencial de reducción de emisiones al año 2015.....	13

Índice de Cuadros

Cuadro II.1	Transporte en Estocolmo: Ejemplos de políticas, planes, programas y proyectos implementados	14
-------------	---	----

I. Introducción

El cambio climático es un fenómeno global que ya nadie pone en duda. Es así como una de las conclusiones más importantes del cuarto Informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés) es que “la mayor parte del calentamiento global observado durante el siglo XX se debe muy probablemente (90% de confianza) al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) causado por las sociedades humanas” (IPCC, 2007).

No obstante lo anterior, es difícil predecir el impacto que tendrán las emisiones de GEI, y persisten todavía incertidumbres en la ciencia. Sin embargo, podemos afirmar que sabemos lo suficiente como para reconocer que los riesgos que enfrentamos son grandes y potencialmente catastróficos: aumento del nivel del mar, mayor frecuencia e intensidad de condiciones climáticas extremas (como olas de calor) y de desastres meteorológicos (huracanes, inundaciones y sequías) y propagación de enfermedades transmitidas por vectores, entre otros (Naciones Unidas, 2010); y que los costos de la acción decisiva y urgente respecto del cambio climático serán inferiores a los costos de la inacción y de los impactos del cambio climático, si se mantiene la tendencia actual (business as usual) (Stern, 2007).

También sabemos que las medidas que implementemos hoy para enfrentar las causas del calentamiento recién comenzarán a tener efectos en treinta años más, y que los efectos del cambio climático no afectarán a todos por igual: diversos autores coinciden en que el cambio climático afectará con más fuerza a los países más pobres y a las personas con menos recursos de cada país (Saleem Huq, 2007).

En este escenario, enfrentar el cambio climático requiere de acciones urgentes de mitigación (disminución de los gases de efecto invernadero), pero también de adaptación, es decir, de preparación para que los efectos del cambio climático no nos tomen desprevenidos.

Esto es de particular relevancia en las ciudades, ya que estas son las principales responsables de las emisiones de CO₂. Son, además, el hogar de más del 50% de la población mundial (y se proyecta que aumentará al 70% en 2050) y utilizan dos tercios del total de la energía que se consume a nivel global (OCDE, 2009). Es esencial, por lo tanto, que las ciudades se conviertan en parte integral de la solución en la lucha contra el cambio climático.

Si bien es indudable que la forma en la que se construyen las ciudades responde a una combinación de políticas, regulación y fuerzas del mercado, la infraestructura también desempeña un papel preponderante. Esto es sobre todo válido cuando hablamos de emisiones de CO₂, ya que la

infraestructura condiciona profundamente los patrones de consumo de los usuarios, por lo que la forma en que se diseñen y fabriquen afectará de manera significativa el consumo de energía, y, por lo tanto, el nivel de emisiones de carbono durante las próximas décadas (Claro, 2010).

En este contexto, la inversión en servicios urbanos e infraestructura bajos en carbono puede convertirse en un elemento central de los esfuerzos globales por reducir drásticamente las emisiones y eliminar los costos sociales y económicos asociados al cambio climático. Permitirá asimismo garantizar la seguridad energética y la resiliencia en un escenario futuro de mayores precios de la energía fósil (véase el recuadro I.1).

Se ha estimado que, en todo el mundo durante los próximos 30 años, se invertirán cerca de 350 trillones de dólares en la expansión y puesta en marcha de infraestructura convencional a fin de mantener la capacidad actual en funcionamiento (WWF, 2010). Este gran gasto puede hacer que el impacto ecológico de las ciudades sea aún más pronunciado o puede convertirse en una tremenda oportunidad para reducir su huella ecológica. Si, durante ese mismo período, de ese volumen total se invirtieran al menos 22.000 millones de dólares en la construcción de viviendas energéticamente eficientes, en vehículos y sistemas de logística de baja emisión y tecnología verde, sería posible reducir las emisiones de CO₂ producidas por la infraestructura urbana en un 50% (WWF, 2010). Esto plantea una oportunidad real para limitar el calentamiento global en las próximas décadas.

RECUADRO I.1 **¿QUÉ ENTENDEMOS POR SERVICIOS URBANOS E INFRAESTRUCTURA** **BAJOS EN CARBONO?**

Los servicios urbanos y la infraestructura bajos en carbono son aquellos que facilitan la prestación de servicios tales como transporte, energía y agua que apoyan el desarrollo social y económico y contribuyen, al mismo tiempo, a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Fuente: Extraído de Claro, E. (2010), *Definición de infraestructuras bajas en carbono para América Latina. Informe preliminar: primera versión*. Santiago, 1 de junio 2010.

Así, para controlar las emisiones, aumentar su resiliencia y alcanzar los desafíos económicos y sociales del crecimiento urbano, las ciudades deben cambiar el rumbo de inversión en infraestructura intensiva en carbono hacia infraestructura baja en carbono. Esto, obviamente, requiere de voluntad política y liderazgo, pero también de información respecto de las distintas opciones de infraestructura baja en carbono. Se debiera hacer hincapié en aquella infraestructura que ofrece rendimientos atractivos a modo de costos de operación reducidos y niveles de emisión de carbono más bajos, así como otros beneficios indirectos, como menores niveles de contaminación del agua o el aire, por ejemplo.

Muchas ciudades ya están adoptando medidas para transitar hacia una sociedad baja en carbono. A continuación se presentan tres ejemplos de ciudades en etapas tardías del desarrollo de su infraestructura y un ejemplo de una ciudad recién creada, cuyo énfasis está en la mínima generación de emisiones de CO₂. Finalmente, se incluyen buenas prácticas en transporte urbano que apuntan a reducir las emisiones de CO₂ de manera innovadora.

II. En la ruta hacia ciudades bajas en carbono: algunos ejemplos

A. Ciudades en etapa tardía del desarrollo de su infraestructura

La huella de carbono de una ciudad aumenta a medida que crecen los ingresos de sus habitantes. En promedio, cada vez que se doblan los niveles de consumo de una nación, su huella de carbono aumenta en un 57% (WWF, 2010). Esto tiene consecuencias significativas en la contaminación ambiental, por ejemplo. Esta tendencia puede ser modificada por medio de una planificación inteligente, inversiones en infraestructura baja en carbono y el fomento de tecnologías bajas en carbono (WWF, 2010). Muchas ciudades están buscando la manera de promover estilos de vida más sostenibles formulando planes de mitigación de emisiones de GEI y planes de resiliencia. A continuación se presentan tres ejemplos de ciudades en etapas tardías de su desarrollo.

1. Estocolmo: – Capital Verde Europea 2010¹

a) Contexto de la experiencia

La capital sueca tiene cerca de 800.000 habitantes y crece rápido. En febrero de 2009 fue elegida por la Comisión Europea como la primera Capital Verde Europea, como reconocimiento a su compromiso a largo plazo con el medio ambiente². El municipio ha diseñado una política a largo plazo, bautizada Vision Stockholm 2030, que se articula en torno al desarrollo y el crecimiento sostenibles. El objetivo de este plan de acción es lograr que, en 2030, Estocolmo se convierta en una ciudad versátil y dinámica, que promueva la innovación, favorezca el crecimiento y pertenezca a sus ciudadanos. Asimismo, la ciudad está firmemente decidida a reducir sus emisiones de carbono.

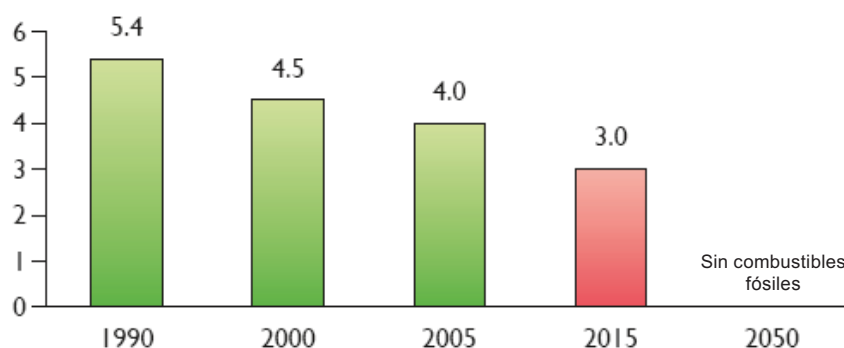
¹ Fuente: Documentos disponibles en la página web del premio Capital Verde Europea y en la del municipio de Estocolmo. Una lista completa de los documentos consultados se incluye en la bibliografía.

² Más información sobre este premio, que se otorgará cada año a partir de 2010, en: <<http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital>> [16 de mayo de 2011].

b) Aspectos del proceso

Para alcanzar esta meta, la ciudad ha implementado dos programas de acción. La meta del primer programa (1995-2000) consistía en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la electricidad, la calefacción y los transportes a los niveles de 1990, es decir a 5,4 toneladas de CO₂ equivalente (CO₂eq)³ por habitante al año. La meta fue superada. A fines de 2000, las emisiones eran de aproximadamente 4,5 toneladas de CO₂eq por habitante al año (Ciudad de Estocolmo, Administración de Ambiente, 2009). Los objetivos del segundo programa de acción también fueron alcanzados (2000-2005). Las emisiones bajaron a cuatro toneladas de CO₂eq por habitante al año. Así, y tomando en consideración el aumento de la población durante ese período, la ciudad ha logrado rebajar un 25% sus emisiones con respecto a los niveles de 1990. En el mismo período, las emisiones totales de Suecia bajaron un 7% (Ciudad de Estocolmo, Administración de Ambiente, 2009). La ciudad está actualmente trabajando de manera coordinada con los distintos actores de la sociedad para alcanzar la meta de tres toneladas de CO₂ por habitante al año para 2015 (véase el Diagrama II.1).

DIAGRAMA II.1
ESTOCOLMO: EMISIONES DE CO₂EQ POR HABITANTE AL AÑO
(En toneladas)



Fuente: Ciudad de Estocolmo, Administración de Ambiente, 2009.

A continuación se describen algunas de las medidas adoptadas por Estocolmo, que la han convertido en un referente en materia de desarrollo sostenible y en un modelo a seguir para otras ciudades del mundo.

c) Zonas verdes

El 90% de la población vive a menos de 300 metros de una zona verde (Comisión Europea, 2010). Asimismo, Estocolmo cuenta con 24 playas en las que está permitido el baño, y se prevé habilitar algunas más. El acceso a zonas verdes y de recreación favorece una mejor calidad de vida y reduce el ruido en la ciudad, entre otros beneficios.

³ Dióxido de Carbono equivalente (CO₂eq) corresponde a la unidad de medición usada para indicar el potencial del calentamiento global de cada uno de los gases de efecto invernadero, en comparación con el dióxido de carbono. (Crown and Carbon Trust, 2008).

d) Combustibles fósiles

Estocolmo ha logrado reducir sus emisiones de CO₂ un 25% con respecto a los niveles de 1990 (Ciudad de Estocolmo, Administración de Ambiente, 2009). Actualmente, sus emisiones de CO₂ son inferiores a cuatro toneladas por habitante, la mitad de la media de Suecia. Asimismo, la ciudad se ha propuesto la ambiciosa meta de convertirse en una ciudad libre de combustibles fósiles para el año 2050. Además, ya se están tomando medidas significativas para lograr la meta. De hecho, la proporción de energías renovables empleadas en la calefacción urbana es hoy de casi un 70% (Ciudad de Estocolmo, Administración de Ambiente, 2009).

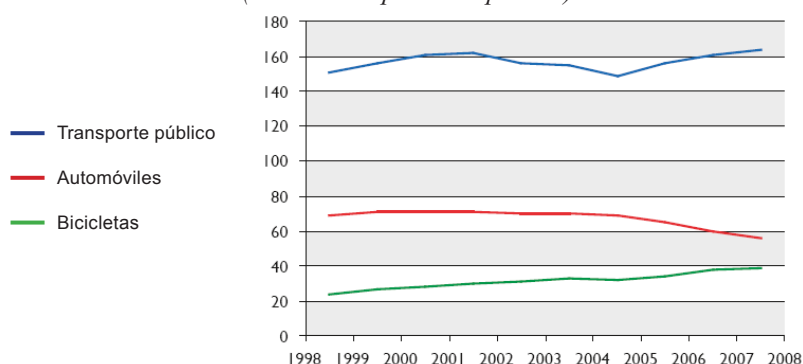
e) Transporte público

La ciudad cuenta con un transporte público eficiente y confiable. Cerca del 90% de los residentes de la ciudad vive a menos de 300 metros de un paradero, con una frecuencia de servicio de por lo menos una vez cada hora (Ciudad de Estocolmo, Administración de Ambiente, 2009). Esto ha significado que los viajes en transporte público al centro de la ciudad durante las horas punta continúen aumentando, mientras el número de viajes en auto disminuye. Tanto es así que, durante las horas punta, el 78% de todos los viajes al centro de la ciudad se realizan en transporte público (Ciudad de Estocolmo, Administración de Ambiente, 2009). En tanto, el 75% del transporte público funciona con energías renovables (por ejemplo, electricidad generada por plantas eólicas e hidroelectricidad). Más aún, todos los buses que circulan por la parte antigua funcionan con energía renovable.

La ciudad también cuenta con una infraestructura apropiada para el transporte no motorizado, que continúa creciendo. Esto ha permitido que el 68% de todos los viajes dentro de la ciudad se realicen a pie o en bicicleta. Más aún, el número de ciclistas ha aumentado un 75% en la última década (véase el Diagrama II.2). Actualmente, Estocolmo tiene 760 kilómetros de ciclovías y estas continúan aumentando.

DIAGRAMA II.2
ESTOCOLMO: VARIACIÓN EN LOS MEDIOS DE TRANSPORTE UTILIZADOS

(En miles de personas por día)



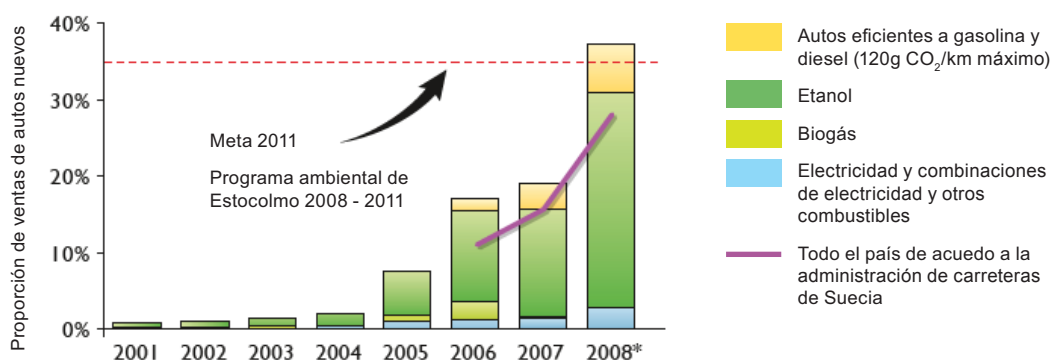
Fuente: Ciudad de Estocolmo, Administración de Ambiente, 2009.

Además de contar con un transporte público eficiente y confiable y una infraestructura apropiada para el transporte no motorizado, la ciudad ha implementado políticas para desincentivar el uso del automóvil. Es así como, en 2006, se introdujo un impuesto a la congestión que grava los automóviles que entran y salen de la parte central de la ciudad durante el día. Este impuesto propició una reducción de los niveles de emisiones unas 30.000 toneladas de CO₂ solo en el año 2006. Los niveles de emisiones han bajado un 10%-14% y la calidad del aire ha mejorado entre un 2% y un 10%.

Además, ha significado una disminución del tráfico de un 20% (Ciudad de Estocolmo, Administración de Ambiente, 2009).

Además, la ciudad ha promovido sistemáticamente desde 1994 la introducción de vehículos más limpios en el mercado. Y los esfuerzos están siendo recompensados: hoy el 40% de las ventas corresponden a vehículos de bajas emisiones. Asimismo, el municipio se ha propuesto que todos sus vehículos sean 100% limpios a fines de 2010 y muchas compañías privadas se están moviendo en la misma dirección (Ciudad de Estocolmo, Administración de Ambiente, 2009) (véase el Diagrama II.3).

DIAGRAMA II.3
ESTOCOLMO: PROPORCIÓN DE VEHÍCULOS LIMPIOS
EN LAS VENTAS TOTALES DE AUTOS NUEVOS
(En porcentajes)



Fuente: Ciudad de Estocolmo, Administración de Ambiente, 2009.

* Período enero - agosto.

f) Desarrollo urbano

Estocolmo es una ciudad compacta, con una densidad de población de 4.141 habitantes por km². El 45% de la tierra se destina a vivienda y caminos (de este, el 35% corresponde a zonas residenciales y comerciales y el 10% a caminos). En tanto, un 36% de la tierra corresponde a zonas verdes públicas, lo que significa que existen 86 m² de zonas verdes por habitante (Berrini y Bono, 2010)⁴.

En la ciudad se están construyendo dos nuevas áreas residenciales de alto perfil ecológico, sobre la base de la experiencia de la zona de Hammarby⁵. Se espera que el proyecto denominado Stockholm

⁴ La Organización Mundial de la Salud recomienda un mínimo de 9 m² de zonas verdes por habitante. Como referencia, se puede señalar que la ciudad de Santiago de Chile tiene 3,2 m² de zonas verdes.

⁵ Hammarby Sjöstad era una zona industrial venida a menos, con graves problemas de contaminación, hasta que, en la década de 1990, el municipio de Estocolmo decidió convertirla en un modelo de sostenibilidad urbana. El objetivo era reducir a la mitad el impacto ambiental del área en comparación con el de otros conjuntos habitacionales creados en la década de 1990. Para lograr esta meta, el consejo municipal impuso una serie de directrices ambientales que consideraban temas tales como uso del suelo, sistemas de transporte y energía, agua, alcantarillado, tratamiento de residuos y materiales de construcción. Para cumplir con estas directrices, la compañía de abastecimiento de agua de Estocolmo, la compañía eléctrica Fortum y la Administración encargada del manejo de desechos de la ciudad debieron desarrollar un ciclo ecológico que integrara los tres componentes. Se ha estimado que el barrio es un 30% a un 40% más respetuoso con el medio ambiente que otras zonas de viviendas normales. Sin embargo, aún hay espacio para avanzar. Un 75% de la sostenibilidad está representada en los edificios y en la infraestructura y el 25% restante tienen que aportarlo los mismos residentes, por lo que ahí es donde están las oportunidades. Más información en: <http://www.hammarbysjostad.se/>

Royal Seaport (Puerto Real de Estocolmo), ubicado sobre terrenos industriales abandonados, sea capaz de prescindir totalmente de combustibles fósiles en 2030, mientras la ciudad en su conjunto espera alcanzar esta meta en 2050. Asimismo, se espera que el Stockholm Royal Seaport se convierta en un laboratorio de tecnologías ambientales innovadoras y de soluciones creativas, así como un punto de referencia mundial en desarrollo urbano sostenible que inspire a otras ciudades.

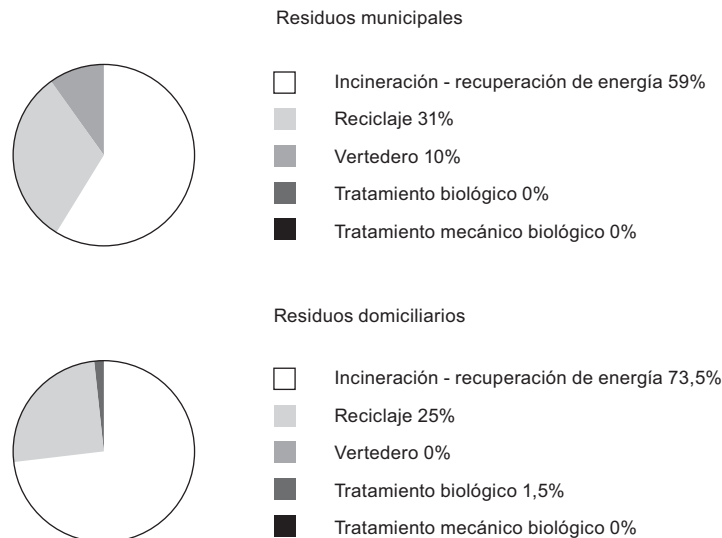
g) Biogás

Actualmente se produce biogás en las plantas de tratamiento de aguas residuales, mediante digestión de lodos de residuos orgánicos. En el distrito ecológico de Hammarby, las aguas residuales de un solo hogar producen suficiente biogás para una cocina de gas. Hoy, la mayor parte del biogás se utiliza como combustible en automóviles y autobuses ecológicos. Se prevé que la producción de biogás proveniente de los residuos alimentarios aumente de 4.500 a 18.000 toneladas entre 2008 y 2012 (Comisión Europea, 2010).

h) Reciclaje de residuos

La ciudad dispone de un excelente sistema de tratamiento de residuos, que utiliza métodos innovadores de producción. Asimismo, la legislación sueca prohíbe que los residuos orgánicos sean enviados a los vertederos. Así, en Estocolmo, todos los residuos alimenticios son recolectados por separado y reciclados como biogás o fertilizantes (compost). De este modo, el 25% de los residuos producidos por los habitantes de Estocolmo se recicla; el 73,5% se recupera en la calefacción urbana (recuperación de energía mediante incineración); y el 1,5% recibe tratamiento biológico (véase el Diagrama II.4).

DIAGRAMA II.4
ELIMINACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS PER CÁPITA
(En porcentajes)



Fuente: Comisión Europea, 2010.

i) Resiliencia

Al mismo tiempo que busca reducir sus emisiones de CO₂, la ciudad de Estocolmo se prepara para los cambios del clima. Se espera que, para el año 2100, la temperatura promedio anual en Estocolmo aumente de 2,5°C a 4,5°C (Ciudad de Estocolmo, 2007). Asimismo, se espera un aumento de las precipitaciones y un aumento del nivel de las aguas en el mar y los lagos.

Entre las acciones que se están llevando a cabo para mejorar la resiliencia de la ciudad ante los eventos climáticos se pueden destacar el reacondicionamiento de las viviendas sociales construidas durante los años 60, con el fin de mejorar su desempeño ambiental, y la reconstrucción de la esclusa entre el área de Saltsjön y el lago Mälaren, de modo tal que el flujo de agua desde el lago al mar se pueda aumentar cuando exista un riesgo de inundación.

La ciudad de Estocolmo está elaborando un mapa de vulnerabilidad que permita evaluar los posibles efectos del clima en determinadas zonas, para crear estrategias que prevengan los impactos adversos. En este contexto, el Consejo Administrativo de la ciudad ha recomendado no construir en aquellas zonas en las que existe un riesgo del 63% o superior de inundación en los próximos 100 años, con la excepción de edificios desocupados como garajes o cobertizos. El Consejo ha recomendado que los servicios públicos importantes, como hospitales y escuelas, y la infraestructura significativa (como el sistema de abastecimiento de agua potable y la planta de tratamiento de aguas residuales, por ejemplo) solo se tengan en cuenta para zonas donde no existe riesgo de inundación en los próximos 100 años.

Por otra parte, el municipio ha reconocido que las zonas verdes que rodean la ciudad y las que se encuentran dentro de ella desempeñarán un papel significativo en la mitigación de los efectos del cambio climático. Se espera que permitan absorber la mayor cantidad de precipitación, filtrar la contaminación, producir oxígeno y refrescar el ambiente.

j) Principales actores involucrados y aspectos económicos básicos

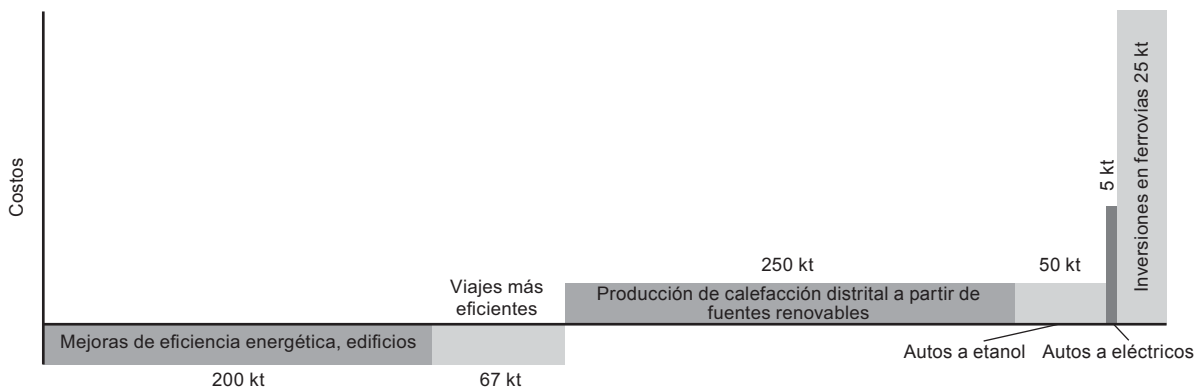
El municipio de Estocolmo encabeza las acciones concernientes a mitigación y adaptación al cambio climático en la ciudad. Sin embargo, para alcanzar las metas establecidas, trabaja de manera coordinada con la industria y el comercio, las autoridades del gobierno central y la ciudadanía en general. El municipio cuenta con una política clara en materia de cambio climático, que se plasma en programas y proyectos en las distintas áreas de responsabilidad de la municipalidad: viviendas e infraestructura, zonas recreativas, transporte y agua potable, entre otras.

Una manera novedosa de involucrar de manera activa al sector privado en las acciones de mitigación del cambio climático es el “Stockholm Climate Pact” (Pacto Climático de Estocolmo). Se trata de una red de empresas comprometidas con la mitigación y adaptación al cambio climático que creó el municipio de Estocolmo. La red pretende que empresas de diversos sectores inspiren a otras al dar a conocer las medidas concretas que están llevando a cabo para reducir sus emisiones de GEI. Las compañías que participan deben comprometerse a trabajar para alcanzar las mismas metas que se propone la municipalidad (por ejemplo, el 10% de reducción de la energía utilizada entre 2008 y 2010). El Pacto comenzó en septiembre de 2007 y, en 2010, cerca de 100 empresas lo habían firmado.

Las actividades en torno al cambio climático han sido financiadas, en su mayoría, por el municipio mediante subsidios. Sin embargo, la estrategia del municipio consiste en que las mismas empresas y oficinas públicas definan las acciones más económicas para alcanzar las metas propuestas. Esto incluye, por ejemplo, eliminar o reducir el consumo de energía, usar la energía de manera más eficiente o utilizar energía renovable. El municipio centra su labor en aumentar la eficiencia energética de las viviendas sociales construidas en la década de los 60, ampliar las ciclovías y aumentar la proporción de vehículos limpios, incluyendo vehículos particulares como buses.

Por ejemplo, para alcanzar la meta planteada de reducir las emisiones de CO₂ a 3 toneladas anuales per cápita para el año 2015, los distintos departamentos municipales, junto a empresas y expertos de la ciudad, propusieron un conjunto de 50 medidas, que fueron ordenadas en función de su rentabilidad y potencial de reducción de emisiones, entre otros. Las medidas con menor puntaje fueron eliminadas de la lista. El Diagrama II.5 presenta el costo de las medidas y su potencial de reducción de emisiones al año 2015. Como se aprecia, las medidas identificadas como económicamente viables corresponden a mejoras de eficiencia energética en edificios y mejoras en la eficiencia del transporte.

DIAGRAMA II.5
COSTO DE LAS MEDIDAS Y SU POTENCIAL DE
REDUCCIÓN DE EMISIONES AL AÑO 2015 ^a
(En miles de toneladas de CO₂eq)



Fuente: Ciudad de Estocolmo (2010). Plan de acción de Estocolmo para clima y energía 2010–2020. www.stockholm.se.

^a Resumen del potencial teórico de las medidas consideradas factibles para reducir las medidas de GEI en la ciudad de Estocolmo. El ancho y las cifras indican el potencial de reducción en miles de toneladas de dióxido de carbono equivalentes, mientras que la altura indica los costos técnicos por reducción de emisión para las medidas. Los campos por debajo del eje X corresponden a aquellos económicamente viables.

El Cuadro II.1 resume las principales políticas, planes, programas y proyectos implementados específicamente en el sector transporte.

CUADRO II.1
TRANSPORTE EN ESTOCOLMO: EJEMPLOS DE POLÍTICAS, PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS IMPLEMENTADOS

Tipo O Nivel De Decisión	A. Ejemplos De Decisiones	B. Ejemplos De Medidas Para Infraestructura Baja En Carbono	C. Cambio Climático		E. Otros Aspectos Ambientales	F. Aspectos Sociales	G. Aspectos Económicos
			c.1. Emisiones GEI	c.2. Resiliencia			
1. Políticas	<ul style="list-style-type: none"> - Política de adaptación al CC (marzo 2007) -Política sobre cambio climático de la ciudad de Estocolmo - Plan de acción para el cambio climático y la energía 2010.-2020 -Quinto Programa Ambiental de la Ciudad de Estocolmo 2008-2011 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoramiento del transporte público, ciclovías y vías peatonales - Desarrollo de proyectos para mejorar las barreras contra las inundaciones, reforzar túneles y reubicar infraestructura técnica- innovadora: por ejemplo, en los materiales de construcción para hacer frente a los desafíos de adaptación al CC 	<p>Meta 1: Reducir a tres toneladas per cápita al año las emisiones de CO2 en 2015</p> <p>Meta 2: Prescindir completamente de los combustibles fósiles en 2050</p>	<p>Medidas de adaptación sugeridas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de normas o creación de nuevas regulaciones sobre control de inundaciones y nivel del mar- Incorporar la variable CC en el diseño de nuevas obras de infraestructura de transporte: caminos, aeropuertos, vías de trenes, entre otros 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir la contaminación atmosférica y el ruido en la ciudad 	<ul style="list-style-type: none"> - Garantizar la conectividad de los ciudadanos de la ciudad 	<ul style="list-style-type: none"> - No se explicitan mayormente en los documentos de políticas - Se busca privilegiar aquellas iniciativas más eficientes desde el punto de vista económico y social
2. Regulación (leyes, normas, reglamentos, etc.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reglamento que privilegia la compra de vehículos verdes por parte del municipio 2. Prohibición de desarrollar construcciones nuevas en zonas de riesgo de inundación cuando la probabilidad de inundaciones es del 63% o más, con la excepción de los edificios desocupados tales como garajes o cobertizos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El objetivo es que el 100% de los vehículos de la ciudad sean limpios en 2011 2. Prohibición de desarrollar construcciones nuevas en zonas de riesgo de inundación cuando la probabilidad de inundaciones es del 63% o más, con la excepción de los edificios desocupados tales como garajes o cobertizos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Como referencia, los cerca de 70.000 vehículos limpios del municipio de Estocolmo en el año 2008 anual de reducir emisiones en más de 140.000 toneladas de CO2eq si se conducían al 100% con combustibles renovables. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sin información 2. Tratar de asegurar que la variable adaptación al CC esté incluida en el diseño y la localización de obras de infraestructura (incluido el transporte) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejoras adicionales en la calidad del aire 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sin información 2. Sin información 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sin información 2. Sin información

(continúa)

Cuadro II.1 (conclusión)

Tipo O Nivel De Decisión	A. Ejemplos De Decisiones	B. Ejemplos De Medidas Para Infraestructura Baja En Carbono	C. Cambio Climático		E. Otros Aspectos Ambientales	F. Aspectos Sociales	G. Aspectos Económicos
			c.1. Emisiones GEI	c.2. Resiliencia			
3. Programas y proyectos de inversión	<p>1. Proyecto para aumentar las vías para buses y las ciclo vías (2010)</p> <p>2. Proyecto para aumentar el cobro por estacionamiento (2010)</p> <p>3. Proyecto para aumentar las inversiones en trenes</p>	<p>1. Crear más vías para buses y ciclo vías y reducir el espacio destinado a estacionamientos en las calles y elaborar una campaña informativa al respecto.</p> <p>2. Aumentar los cobros por estacionamiento en la ciudad con el objetivo de aumentar los incentivos para que las personas utilicen el transporte público</p> <p>3. Ampliar el sistema ferroviario de la ciudad</p>	<p>1. El objetivo es reducir las emisiones de CO2 durante 2010-2015 en 12.800 toneladas</p> <p>2. El objetivo es reducir las emisiones de CO2 durante 2010-2015 en 6.400 toneladas</p> <p>3. El objetivo es reducir las emisiones de CO2 entre 2016 y 2020 en 25.000 toneladas</p>	<p>1 y 2. De acuerdo con la política de adaptación al CC vigente desde 2007, todas las nuevas obras de infraestructura (incluida la infraestructura de transporte) deben incorporar la variable CC en su diseño y ubicación</p>	<p>1. Mejoras adicionales en la calidad del aire y la disminución de ruido</p> <p>2. Mejoras adicionales en la calidad del aire y la disminución del ruido</p> <p>3. Si bien no es la forma más rentable de reducir las emisiones de CO2, ofrece significativos beneficios para la sociedad y es un factor importante para aumentar la eficiencia del transporte público</p>	<p>1. Mejoras en la conectividad de los ciudadanos, sobre todo aquellos de menores recursos, y mayor seguridad vial. Menos autos en las calles, mayor seguridad vial</p> <p>2. El proyecto fue evaluado con una baja rentabilidad. Esta medida aumenta los ingresos municipales, por lo que fue evaluada con alta rentabilidad. Se estiman altos costos de inversión y, pese a que es una medida de rentabilidad económica muy baja, su rentabilidad social justifica su desarrollo</p>	<p>1. Los costos asociados a este proyecto, considerando la campaña de información, se proyectan en aproximadamente SEK 100 millones.</p> <p>El proyecto fue evaluado con una baja rentabilidad. Esta medida aumenta los ingresos municipales, por lo que fue evaluada con alta rentabilidad. Se estiman altos costos de inversión y, pese a que es una medida de rentabilidad económica muy baja, su rentabilidad social justifica su desarrollo</p>
4. Instrumentos económicos	<p>Impuesto a la congestión (2006)</p>	<p>- Impuesto aplicable a todos los vehículos que ingresen al centro de la ciudad de Estocolmo entre las 6:00 a.m. y las 6:30 p.m. en días hábiles</p>	<p>Las emisiones de gases de efecto invernadero en Estocolmo se han reducido un poco más de un 1% como resultado del impuesto a la congestión</p>	<p>Sin información</p>	<p>El impuesto ha mejorado significativamente la calidad del aire en el centro de la ciudad. Los niveles de emisiones han bajado un 10%-14%; la calidad del aire ha mejorado entre un 2% y un 10%</p>	<p>Desde su implementación, el tráfico desde y hacia el centro ha disminuido en promedio casi un 20% en un año, lo que ha reducido los tiempos de viaje y los accidentes de tránsito</p>	<p>Sin información</p>

2. Copenhague

a) Contexto de la experiencia

La capital de Dinamarca cuenta con cerca de 1.100.000 habitantes y es conocida en el mundo entero por su compromiso con el transporte no motorizado. Hoy, un 36% de los habitantes de la ciudad utiliza la bicicleta para ir a trabajar o estudiar (Ciudad de Copenhague, 2009). El plan del municipio es que esto aumente a un 50% para el año 2015. El municipio se ha impuesto, además, metas significativas de reducción de emisiones.

b) Aspectos del proceso

Copenhague ha reducido sus emisiones de CO₂ más del 20% en los últimos diez años y se ha planteado reducirlas un 20% adicional entre 2005 y 2015 (Ciudad de Copenhague, 2009). Para alcanzar esta, meta el municipio elaboró en 2009 un plan de acción que incluye 50 iniciativas específicas. Todas ellas se complementan de manera sinérgica y son también vistas desde una perspectiva amplia: no se trata solo de reducir emisiones, sino también de mejorar la calidad del aire, proporcionar más espacio a los habitantes para moverse y establecer mejores estándares para los hogares, lugares de trabajo y la vida cultural.

Las metas de este plan son una extensión de otras metas de la municipalidad en transporte, vivienda y construcción, salud, educación, recreación y cultura.

A continuación se describen algunas medidas adoptadas por el municipio de Copenhague que están convirtiendo a la ciudad en un modelo de desarrollo bajo en carbono.

c) Zonas verdes

Los habitantes de Copenhague cuentan con fácil acceso a parques y zonas verdes. La ciudad tiene 28 m² de áreas verdes por habitante y ocho de cada diez ciudadanos viven a menos de 300 metros de un parque (Ciudad de Copenhague, 2009); y se espera que esto continúe mejorando. El municipio se ha propuesto que el año 2015, 9 de cada 10 ciudadanos se encuentren a menos de 15 minutos de una zona recreativa. Para alcanzar esta meta, se han planificado 14 nuevos parques.

d) Transporte público

En materia de inversiones en infraestructura de transporte, el énfasis en Copenhague está en el transporte no motorizado. De este modo, y con el objetivo de reducir el uso del automóvil, la ciudad ha implementado diversas medidas para mejorar las condiciones para los ciclistas, para contar con más y mejor transporte público, así como restricciones para el estacionamiento en el centro de la ciudad.

El municipio se ha fijado como objetivo convertirse en la mejor ciudad del mundo para movilizarse en bicicleta. Por esta razón, está invirtiendo en nuevas ciclovías e iniciativas de seguridad vial para ciclistas. Además, ha implementado un sistema denominado Green Wave (ola verde) que consiste en coordinar los semáforos de las principales calles de la ciudad, para que los ciclistas no tengan que parar en las luces rojas. Asimismo, en todos los proyectos viales de la ciudad, las ciclovías tienen un lugar preponderante, usualmente mayor al del transporte motorizado o a las necesidades de aparcamiento.

La ciudad de Copenhague tiene cerca de 349 km de ciclovías; la mayoría de ellas corresponde a carriles completamente separados de los espacios destinados para los automóviles. Menos de 40 km de estas ciclovías son líneas pintadas en las calles (Municipalidad de Copenhague, 2010).

La ciudad también está invirtiendo en mejorar su transporte público. Actualmente el 98% de los habitantes de la ciudad vive a menos de 350 metros de una estación de transporte público (Ciudad de Copenhague, 2009). Además, en este momento se construye una extensión del metro que tiene en cuenta 16 nuevas estaciones y se espera que se inaugure en el año 2018. Esta nueva línea circular permitirá que el 85% de los habitantes del centro de la ciudad se encuentren a menos de 600 metros de una estación de metro.

Además de invertir en transporte público y no motorizado, la ciudad está reduciendo la capacidad de las calles con el fin de crear mejores condiciones para los ciclistas y peatones e incentivar el uso del transporte público. La conversión de una de las principales arterias del centro de la ciudad, Nørrebrogade, a una vía peatonal comenzará en 2010, y continuará con otras calles como Amagerbrogade y Østerbrogade.

La ciudad ha introducido, además, un nuevo sistema de restricción de estacionamientos, que obliga a pagar por aparcar en una gran parte de la ciudad. El objetivo es desincentivar el uso del automóvil e incentivar el uso de trenes y ciclovías. La zona de la ciudad que cuenta con estacionamientos pagados ha triplicado su tamaño en los últimos años y, al mismo tiempo, los precios han aumentado.

Esto ha significado que solo el 28% de los viajes de menos de 5 km se realiza en auto, mientras un 17% se realiza en el transporte público, un 26% en bicicleta y un 29% caminando (Ciudad de Copenhague, 2009).

La municipalidad también está invirtiendo en tecnología menos contaminante. Es así como, en el año 2007, el 39% de los buses de la municipalidad de Copenhague cumplían con normas dos veces más estrictas que la norma EURO IV, tanto para NOx como para material particulado (Ciudad de Copenhague, 2009).

e) Desarrollo urbano

Copenhague es una ciudad compacta, con una densidad de población de 5.708 habitantes por km² (Municipalidad de Copenhague, 2010). Los nuevos proyectos urbanísticos en Copenhague consisten fundamentalmente en usos mixtos del suelo (vivienda, oficinas, zonas verdes y recreativas, comercio minorista, entre otros) caracterizados por una muy alta densidad: 350 a 400 habitantes por hectárea.

Durante los últimos diez años, la ciudad de Copenhague ha implementado diversas medidas para contener la expansión urbana y ha descartado nuevos desarrollos en zonas vírgenes o sin desarrollo. En el período comprendido entre 2001 y 2007, un total de 14.400 nuevas viviendas fueron construidas en Copenhague. De estas, cerca del 80% fueron construidas en zonas con algún grado de desarrollo (*brownfield sites*), ya sea densificando barrios ya existentes o construyendo en terrenos abandonados, principalmente frente al puerto (Ciudad de Copenhague, 2009).

La estrategia de densificación busca promover mayores densidades en distritos urbanos nuevos y existentes. Un elemento central de esta estrategia es su coordinación con las políticas de transporte. Se procura, así, que los proyectos de mayor densificación se ubiquen en zonas con excelente conexión al transporte público (metro y tren), de modo tal que se restrinja el estacionamiento sin afectar la calidad de vida de las personas.

f) Reciclaje de residuos

En Copenhague, la tasa de reciclaje de residuos domiciliarios es cercana al 30%, y solo una pequeña proporción de residuos va a los vertederos (Ciudad de Copenhague, 2009). Esto se debe a los altos niveles de incineración (más del 70%), con altos niveles de recuperación de energía.

En Copenhague, la planta de incineración está conectada al sistema de calefacción urbana. En total, los residuos generados por la municipalidad de Copenhague (domésticos, comerciales e industriales) proporcionan calefacción y electricidad a 140.000 hogares.

g) Resiliencia

Los cambios previstos en el clima de la ciudad incluyen un aumento del 30% al 40% en las precipitaciones para el año 2100 (Ciudad de Copenhague, 2009). En tanto, se espera que el nivel del agua alrededor de Copenhague aumente entre 33 cm y 61 cm entre 2000 y 2100. Si bien se espera que los cambios ocurran en forma gradual, se prevé que comiencen a suceder cada vez más rápido y de manera más dramática a partir de 2050.

La municipalidad ha propuesto una serie de iniciativas para preparar a la ciudad para el clima del futuro, y ha logrado convertir, al mismo tiempo, a Copenhague en una mejor ciudad donde vivir.

El proyecto más emblemático consiste en la creación de parques pequeños en toda la ciudad (*pocket parks*) que ayuden a enfriarla en los días de calor y a absorber la lluvia en los días lluviosos y que, a la vez, ofrezcan espacios para la diversión y actividades deportivas que benefician a los habitantes de la ciudad y su salud.

h) Principales actores involucrados y aspectos económicos básicos

Al igual que en el caso de Estocolmo, el municipio dirige las acciones en materia de mitigación y adaptación al cambio climático en Copenhague. Sin embargo, la colaboración con el estado y el sector privado es un elemento clave de su estrategia, que busca, además, inspirar a todos los habitantes a responsabilizarse del tema.

En los últimos años, el municipio ha aumentado sistemáticamente el presupuesto destinado a medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. En 2009, el presupuesto de la ciudad incluyó un paquete de “medidas climáticas” con un costo de 146 millones de coronas danesas (Ciudad de Copenhague, 2009).

3. Denver

a) Contexto de la experiencia

Las ciudades escandinavas vienen invirtiendo en infraestructura baja en carbono durante largo tiempo y, por lo tanto, será más fácil para estas generar los cambios necesarios en el futuro para prescindir de los combustibles fósiles. El caso inverso es el de la mayoría de las ciudades en los Estados Unidos, donde la alta dependencia de combustibles fósiles y del automóvil es el motor de la economía. Por esta razón, resulta interesante revisar la experiencia de una típica ciudad norteamericana, que busca romper con la tendencia de inversiones en infraestructura tradicional y apunta a convertirse en un referente en infraestructura baja en carbono.

Denver es la capital del estado de Colorado de los Estados Unidos, y está ubicada a los pies de las Montañas Rocosas. Cuenta con una población cercana a los 600.000 habitantes. La ciudad es conocida también como la “ciudad a una milla de altura” porque está exactamente a una milla (1.609 m) por encima del nivel del mar. Con un clima moderado, la ciudad tiene alrededor de 300 días de sol al año.

La ciudad cuenta con 200 parques y más de 8 000 hectáreas de parques en las montañas a su alrededor, que constituyen el sistema de parques más grande de los Estados Unidos. Denver es, además, el punto de partida hacia los numerosos complejos de esquí del estado de Colorado.

b) Aspectos del proceso

Bajo el liderazgo del alcalde Johan Hickenlooper, la ciudad ha puesto en marcha un ambicioso plan para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero y disminuir la dependencia del uso del automóvil en la ciudad.

El plan, denominado Greenprint Denver y dado a conocer en 2006, considera una reducción del 10% de los GEI emitidos per cápita para el año 2012, tomando como año base 1990⁶. Para alcanzar esta meta e involucrar a todos los actores de la sociedad, el alcalde invitó a un grupo de destacados miembros de la comunidad a participar en un grupo asesor, cuyo objetivo es socializar los temas e identificar los desafíos y las oportunidades que enfrenta la ciudad para alcanzar los objetivos propuestos.

Denver ha experimentado un aumento significativo de su población en la última década, y las emisiones se han incrementado en proporción casi directa con el crecimiento, aun cuando las emisiones de GEI per cápita han permanecido casi constantes: cerca de 25 toneladas métricas de CO₂eq por persona por año entre 1990 y 2005 (Urban cities, 2009).

En este sentido y tomando en cuenta las proyecciones de la población, si bien la meta planteada de reducir un 10% las emisiones per cápita de GEI en el año 2012 (tomando como año base 1990) se ve factible de cumplir, aún se produciría un aumento del 16% de las emisiones de GEI generadas por la ciudad (Urban cities, 2009)⁷.

Greenprint Denver es un programa de acción con objetivos claros y medibles, cuya meta principal es reducir las emisiones de la ciudad. Los elementos centrales del plan son la promoción del transporte público y no motorizado y el desarrollo orientado al transporte. A continuación, se detallan brevemente ambas iniciativas⁸.

c) Transporte urbano

En la mayoría de las ciudades de los Estados Unidos, el transporte público es considerado el medio de movilización que utilizan las personas de escasos recursos. Si bien esta percepción ha comenzado a cambiar con el aumento que han experimentado los costos de la energía, continúa siendo la visión dominante en muchas ciudades norteamericanas.

Tanto Greenprint Denver como el Plan de Transporte Estratégico elaborado en 2008 pretenden poner fin a esta visión. Ambos proponen un plan de transporte multimodal para enfrentar las necesidades actuales y futuras de movilización en la ciudad. Se busca, con ellos, reducir la congestión vehicular por medio de la integración de las diversas formas de transporte, tanto motorizado como no motorizado. Un tema principal es el desarrollo de infraestructura para movilizarse en bicicleta y a pie de manera segura y una mayor inversión en transporte público masivo.

En este contexto, la ciudad está invirtiendo en la construcción de un tren eléctrico urbano. En el año 2004, la ciudad, junto a otras 37 del estado de Colorado, aprobó un aumento de los impuestos para financiar la expansión más ambiciosa del transporte público en el país. El proyecto, que se espera esté terminado entre 2013 o 2016, incluirá 57 nuevas estaciones⁹.

⁶ Más información en: www.greenprintdenver.org.

⁷ Por esta razón, el Consejo Asesor de Greenprint Denver ha sugerido al alcalde que la ciudad adopte una meta de reducción absoluta del 25% para lograr que toda la comunidad de Denver se encuentre bajo los niveles de 1990 para el año 2020. Esto significaría mitigar 4,4 millones de toneladas métricas de CO₂eq al año hasta 2020.

⁸ El plan contempla, además, aumentar la cobertura forestal de la ciudad, reducir la generación de residuos, incentivar la utilización de energías renovables y aumentar la eficiencia energética de las viviendas.

⁹ Más información en: www.greenprintdenver.org.

d) Planificación urbana

Un elemento central de la planificación urbana actualmente en Denver es la promoción de urbanizaciones orientadas al transporte (*Transit Oriented Developments*), que en esencia procuran construir barrios en zonas cercanas a estaciones de bus o tren con el fin de reducir la dependencia en el uso del automóvil. La ciudad cuenta con un plan maestro para el futuro de la ciudad, denominado Blueprint Denver, que busca promover centros urbanos vibrantes y vivibles donde se privilegie el transporte no motorizado: andar en bicicleta, caminar y utilizar el transporte público.

e) Principales actores involucrados y aspectos económicos básicos

Al igual que en los casos anteriores, el gobierno local ha desempeñado un papel preponderante en la implementación de las políticas y planes de mitigación y adaptación al cambio climático. Además, el grupo asesor en el que participan destacados miembros de la comunidad ha tenido un papel crucial en la socialización de los objetivos del municipio en estos temas.

El municipio ha invertido significativas sumas para reducir sus emisiones de GEI y disminuir la dependencia de la ciudad en el uso del automóvil. El proyecto más ambicioso considera una inversión de 4,7 billones de dólares en un plan a 12 años para conectar todos los suburbios de la ciudad por medio de un servicio de transporte público masivo completo, que incluye 119 millas (aproximadamente 191 km) de nuevas líneas de tren ligero, 18 millas (29 km) de servicios de bus rápido, 21.000 espacios para estacionar en las estaciones de bus y trenes y un aumento de los servicios de buses¹⁰.

B. Ciudades en etapa inicial del desarrollo de su infraestructura

Existe un consenso en torno a que, durante el período formativo de una ciudad, hay más oportunidades para causar un impacto dramático en los gastos en infraestructura a largo plazo, así como en la generación de emisiones. En este sentido, el hecho de que el crecimiento urbano esté sucediendo de manera más acelerada en pequeñas ciudades que están aún en el proceso de desarrollar su infraestructura presenta una ocasión invaluable para desacoplar el futuro urbano global de estilos de vida caros que producen muchas emisiones de carbono. Pero también representa un desafío mayor: las pequeñas ciudades tienen menos recursos disponibles para invertir en infraestructura verde y enfrentar el cambio climático (WWF, 2010).

Sin embargo, además de aumentar nuestra oportunidad de limitar el calentamiento global, el disminuir drásticamente las emisiones en la infraestructura urbana puede proporcionar retornos económicos en el mediano y largo plazo y aumentar la seguridad energética de las ciudades.

Dos de los más conocidos ejemplos de ciudades que se están desarrollando para un mundo bajo en carbono son Dongtan en China y Masdar en Abu Dhabi. A continuación, se describe la experiencia de Abu Dhabi, con el objetivo de destacar la infraestructura que puede promoverse en las ciudades pequeñas que están aún en proceso de desarrollar su infraestructura.

1. Ciudad de Masdar

a) Contexto de la experiencia

La Ciudad de Masdar es una pequeña urbe que comenzó a construirse en 2008 en el Emirato de Abu Dhabi, capital de los Emiratos Árabes Unidos. Se pretende convertirla en un referente en materia

¹⁰ Más información en: www.greenprintdenver.org.

de sostenibilidad urbana en el futuro. La ciudad, que será algún día el hogar de 1.500 empresas y 50.000 residentes, se está planificando para no generar emisiones de carbono, no producir residuos y no depender del automóvil.

Esta ambiciosa iniciativa, diseñada por el estudio del famoso arquitecto inglés Sir Norman Foster, es parte de un proyecto mayor del Emirato de Abu Dhabi, que busca explorar fuentes energéticas alternativas para posicionar al Emirato como un referente en el ámbito de tecnologías limpias.

Los Emiratos Árabes Unidos son una federación de siete emiratos, establecida en diciembre de 1971, con uno de los ingresos per cápita más altos del mundo. Si bien la economía de la nación ha dependido tradicionalmente de la exportación de petróleo y gas, este proyecto se enmarca en el interés de los emiratos por diversificar su economía y alejarse de la exportación de combustibles fósiles hacia el desarrollo de una economía centrada en el capital humano basado en el conocimiento.

b) Aspectos del proceso

La ciudad se encuentra emplazada en un área de 6 km², y su diseño busca convertirla en una ciudad compacta, de alta densidad y con un uso del suelo mixto (Ciudad de Masdar, 2010a). Se espera que la Ciudad de Masdar se convierta en un laboratorio de experiencias para compartir con otras ciudades en etapa temprana de desarrollo. A continuación se describen algunas particularidades de este proyecto, que pueden servir de inspiración para otras ciudades del mundo.

c) Aprendiendo de las ciudades árabes

El diseño de la ciudad está inspirado en la arquitectura y planificación urbana tradicional de la región, de las que se han adoptado algunas iniciativas para reducir el consumo de energía y mejorar la calidad del ambiente. Por ejemplo, la Ciudad de Masdar contempla calles estrechas y edificios construidos de manera que den sombra a las calles para reducir así la temperatura media de la ciudad y hacer más agradable el caminar por ella. La orientación diagonal de las calles y los espacios públicos permitirán, además, un mejor aprovechamiento de las brisas nocturnas, que contribuirán a enfriar los ambientes y a disminuir los efectos de los vientos cálidos en el día, al mismo tiempo que reducirán los efectos de la luz solar directa.

La completa eliminación de los autos y camiones en las calles de la ciudad no solo implicará tener un aire más limpio, sino que también permitirá que los edificios estén más cerca unos de otros y ofrezcan más sombra.

La ciudad contempla, además, la construcción de zonas verdes que separen las zonas construidas de la ciudad, no solo para capturar y dirigir las brisas al corazón de la ciudad, sino también para reducir la exposición solar y proporcionar agradables y refrescantes oasis en toda la ciudad.

Asimismo, los espacios residenciales y comerciales se están diseñando de manera que reduzcan la demanda de luz artificial y aire acondicionado. Además, todos los edificios contarán con los más altos estándares ambientales y de eficiencia energética.

d) Una ciudad caminable

La ciudad se está proyectando para ser eminentemente caminable, por lo que la mayoría de los destinos se encontrarán a pasos de una estación de transporte público. El diseño urbano de la ciudad contempla que los colegios, las zonas recreativas y las tiendas estén cerca de los distritos comerciales, de modo que la gente pueda caminar entre ellos por las calles sombreadas o utilizar la bicicleta y circular por las ciclovías.

En la Ciudad de Masdar no será necesario utilizar el auto para transportarse. Caminar y andar en bicicleta serán los medios más comunes de transporte, y serán complementados con un sistema de transporte rápido personalizado.

e) Una ciudad en movimiento

La ciudad planea contar con el sistema de transporte público más avanzado del mundo, capaz de prescindir totalmente de los combustibles fósiles. En la actualidad, se está desarrollando un proyecto piloto que consiste en el uso de un sistema de transporte rápido personal (*Personal Rapid Transport*) y en un sistema de transporte rápido de carga (*Freight Rapid Transport*). El transporte rápido personal consiste en vehículos eléctricos, cada uno de ellos con una cabina individual con asientos para cuatro personas, que viajarán a una velocidad de 40km/h y recogerán a los pasajeros en cualquier estación con solo tocar un botón. El transporte rápido de carga, que reemplazará a los camiones, también funcionará con electricidad y transportará bienes y desechos por la ciudad.

Además, un tren liviano conectará la ciudad con lugares cercanos como el aeropuerto y Abu Dhabi.

f) Eficiencia energética y energías renovables

La ciudad buscará maximizar la utilización de energía, que será generada básicamente a partir de fuentes renovables. La energía de la ciudad se producirá en plantas de energía solar, eólica y una planta que convertirá los residuos en energía. Asimismo, la ciudad contará con una planta desalinizadora de agua, que funcionará con energía solar. Todas estas dependencias ocuparán cerca del 10% del área total de la ciudad (Ciudad de Masdar, 2010b). La ciudad contará, también, con la primera planta de captura y almacenamiento de CO₂ del mundo y la primera planta de hidrógeno del mundo.

III. Innovación ambiental de servicios urbanos e infraestructura: Revisión de experiencias internacionales para reducir el uso del automóvil y promover el transporte urbano y no motorizado

En la mayoría de las ciudades, la principal fuente de emisiones de CO₂ corresponde al sector transporte. Si bien existe conciencia de la necesidad de desincentivar el uso del automóvil (principal fuente de emisiones de CO₂ en el sector) y promover el transporte público y no motorizado, las ciudades continúan invirtiendo en infraestructura de carreteras, que solo da un alivio momentáneo a la congestión vehicular. Se ha estimado que el incremento del 100% de la capacidad vial provoca un aumento de entre el 30% y 120% del tráfico (normalmente un 80%) (Pardo, 2009).

En las experiencias descritas con anterioridad, hemos visto que es posible revertir esta tendencia si se privilegian inversiones en transporte público y no motorizado (como en el caso de las ciudades escandinavas) y se fomenta la urbanización cercana a estaciones de transporte público para favorecer su uso sobre el del automóvil (como en el caso de Denver, en los Estados Unidos).

A continuación, se describen otras iniciativas interesantes que demuestran que es posible revertir la tendencia actual y promover un transporte sostenible bajo en carbono.

A. Friburgo, Alemania: Desarrollo de distritos urbanos sin automóviles

En la ciudad alemana de Friburgo, se han creado dos nuevos distritos en los últimos diez años: el distrito de Rieselfeld (11.000 habitantes) y el distrito de Vauban (5.000 habitantes) (Berrini y Bono, 2010). En ambos casos, se propuso generar esquemas de transporte sostenible. Es así como, a medida que el distrito de Rieselfeld era construido, se conectaba simultáneamente a la red del tranvía. El tranvía pasa justo por el corazón del distrito, de manera tal que todas las casas y oficinas están a menos de 500 metros de un paradero. El tranvía funcionó desde el primer momento, por lo que los nuevos residentes tuvieron siempre la opción de utilizar el transporte público local para movilizarse y se desincentivó, desde el principio, el uso del automóvil.

La conexión con la red del tranvía también fue un tema clave en el distrito de Vauban. Allí, sin embargo, se plantearon objetivos ambientales incluso más ambiciosos: en una gran proporción de la zona residencial está prohibido estacionarse, por lo que los residentes solo pueden llegar en sus autos a sus hogares para descargar bienes, pero luego los vehículos deben ser estacionados en garajes colectivos fuera de la zona residencial. Aquellos residentes que tienen automóviles deben pagar por el espacio para estacionar. Este es el proyecto urbano más importante en Alemania que restringe el uso del automóvil y, por lo tanto, ha causado mucho interés en el mundo entero.

B. Londres, Inglaterra: Reducción de las emisiones de CO₂ por medio del peaje urbano¹¹

El peaje urbano de Londres (*London congestion charge*) fue introducido por primera vez en la zona central de Londres en febrero de 2003. Consiste en un cobro diario de ocho libras por circular o estacionar un vehículo en las calles públicas, dentro de una zona delimitada, todos los días entre las 7:00 a.m. y las 18:00 p.m., excluyendo los feriados y fines de semana. La capital británica, con 7,5 millones de habitantes, es la ciudad más grande del mundo que ha implementado un sistema de este tipo.

Originalmente, el peaje urbano cubría un área de 22 km² en el corazón de Londres. En febrero de 2007, la zona se amplió cerca de un 50%. Las estimaciones sugieren un 13% de reducción del tráfico en esta nueva área cubierta¹².

No existen plazas de peajes. Los conductores pueden pagar por Internet, mensajes de texto, teléfono o en algunas tiendas hasta el día siguiente. Cámaras de video en los puntos de entrada capturan automáticamente el número de la placa de los vehículos que ingresan a la zona. Se aplica una multa de 100 libras a los propietarios de vehículos que ingresan a la zona sin pagar (esta puede reducirse a 50 libras si se paga en un lapso de 14 días). Los buses, taxis, vehículos arrendados y motocicletas están excluidos de pagar el peaje. En tanto, los vehículos utilizados por residentes de la zona o por personas con alguna discapacidad pueden registrarse y obtener un 90% a un 100% de descuento.

El sistema ha generado una reducción del 20% del tráfico en la zona durante las horas en que se cobra¹³. Asimismo, se ha estimado que el sistema ha permitido reducir las emisiones de CO₂ dentro de la zona de peaje original un 16%, equivalente a 30.000 toneladas al año. No existe aún información de la zona ampliada. Alrededor de la mitad de esta reducción se debe a la circulación de 75.000 vehículos menos cada día, y la otra mitad a la circulación de automóviles con menos congestión, lo que ha permitido ahorrar entre 40 a 50 millones de litros de combustible al año.

La principal respuesta de los conductores al sistema fue cambiar el auto por el transporte público. También ha aumentado notablemente (83%) la cantidad de personas que se movilizan en bicicleta¹⁴. El sistema ha tenido, además, un impacto positivo en la seguridad vial: ha reducido el número de víctimas por accidentes de tránsito al año de manera significativa.

Los negocios en la zona central de Londres han florecido, y crecen año a año. Asimismo, no se han identificado efectos en el valor de las propiedades comerciales en la zona original.

La implementación del sistema tuvo un costo original de 160 millones de libras, con costos operativos anuales de 90 millones de libras. La extensión de la zona tuvo un costo de 140 millones de

¹¹ Fuente: http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/london_congestion.jsp.

¹² http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/london_congestion.jsp.

¹³ http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/london_congestion.jsp.

¹⁴ http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/london_congestion.jsp.

libras y costos operativos anuales de 43 millones de libras¹⁵. En 2005-2006, el esquema original generó ingresos por 122 millones de libras que, según la ley, deben destinarse a proyectos y programas de transporte. Se espera que la extensión permita generar otros 25 a 40 millones de libras anuales. Los ingresos se han utilizado, hasta ahora, en más buses y en mejorar la seguridad de las calles, aumentar las ciclovías e implementar medidas de eficiencia energética en el transporte.

Actualmente, se está investigando la posibilidad de crear ajustes al peaje para reflejar las emisiones de CO₂ de los autos, es decir, cobros más altos para los vehículos más contaminantes y viceversa.

C. Seúl: reducción de la capacidad vial, aumento de la calidad de vida¹⁶

El caso del canal de Cheonggyecheon en Seúl, nos muestra cómo una ciudad puede recuperar un espacio urbano que había perdido para dar lugar a más autopistas para circulación de automóviles.

Seiscientos años atrás, el canal de Cheonggyecheon era un lugar importante en la vida cotidiana de la ciudad: un lugar donde los niños jugaban y las mujeres lavaban la ropa. Sin embargo, a medida que la ciudad se fue expandiendo, el canal empezó a convertirse en el principal destinatario de las aguas servidas de todos barrios circundantes. Esto, sumado a la creciente presión por más infraestructura para suplir la cada vez mayor tasa de motorización de la ciudad, hizo que el municipio decidiera, en 1958, iniciar la construcción de una importante arteria urbana sobre el cauce del río y una autopista elevada de alta velocidad. El proyecto tomó veinte años.

En 1999, diversos estudios realizados a la estructura de la autopista pusieron en evidencia su deterioro y la necesidad de invertir elevadas sumas de dinero para su reparación. Frente a esto, el consejo de la ciudad de Seúl optó por eliminar la autopista y recuperar el canal de Cheonggyecheon para la ciudad. El proyecto, liderado por el alcalde Lee Myung Bank, consistía en demoler la autopista, recobrar el canal y crear un parque de 400 hectáreas en los bordes, de 8 kilómetros de largo y 80 metros de ancho. La propuesta era revolucionaria: por la autopista circulaban a diario cerca de 160.000 automóviles y, aun cuando la congestión era habitual, se consideraba una infraestructura indispensable para la economía de la ciudad.

Sin embargo, la iniciativa cobró fuerza y las obras de demolición comenzaron en julio de 2003; tuvieron un costo de 380 millones de dólares e implicaron la remoción de 620.000 toneladas de concreto y asfalto¹⁷. Lo que había tardado 20 años en construirse fue demolido y restaurado en dos años. Se construyeron, así, 22 nuevos puentes, y el agua del canal fue restaurada. El proyecto propició oposición en algunos sectores de la comunidad, sobre todo de comerciantes, que temían que los automovilistas ya no fueran a ese sector de la ciudad, y también de vendedores informales que se instalaban bajo la autopista. Con el tiempo, estos fueron reubicados.

La destrucción de la autopista y la recuperación del canal resultaron ser una buena idea. Los automovilistas fueron forzados a cambiar sus hábitos y a utilizar otros medios de transporte. La ciudad respondió mejorando su sistema de transporte público y dando a los ciudadanos más opciones donde dejar los autos. Los efectos sobre el medio ambiente fueron significativos. En los días de verano, la temperatura en las zonas circundantes al canal es de 3,6°C menos que en otras áreas de la ciudad. El

¹⁵ http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/london_congestion.jsp.

¹⁶ Fuente: <http://sustainablecities.dk/en/city-projects/cases/seoul-life-beneath-the-asphalt> y <http://www.guardian.co.uk/environment/2006/nov/01/society.travelsenvironmentalimpact>

¹⁷ <http://www.guardian.co.uk/environment/2006/nov/01/society.travelsenvironmentalimpact>

canal funciona como un sistema de aire acondicionado natural: refresca la ciudad en los calurosos días del verano.

La velocidad promedio de los vientos en verano aumentó un 50%¹⁸, y la variedad de vida natural ha aumentado considerablemente desde que la autopista fue destruida. El canal ha vuelto a convertirse en un espacio central en la vida de los habitantes de Seúl.

¹⁸ <http://www.guardian.co.uk/environment/2006/nov/01/society.travelsenvironmentalimpact>

IV. Consideraciones finales

Una de las principales lecciones que podemos extraer de la revisión de las experiencias antes descritas es que no podemos pretender construir una ciudad del futuro, baja en carbono, con una infraestructura del pasado, que genera dependencia en los combustibles fósiles. En este contexto, nuestro esfuerzo debe centrarse en invertir en servicios urbanos e infraestructura bajas en carbono a fin de provocar los cambios necesarios para reducir la contribución futura de las ciudades al calentamiento global.

Esto es de particular relevancia en el caso del transporte, uno de los sectores que más contribuye a la generación de emisiones de CO₂ en las ciudades. En este marco, el desafío es poner fin a la tendencia de inversiones en infraestructura que generan una gran dependencia energética y alta generación de emisiones de CO₂, particularmente en las ciudades creadas con posterioridad a la masificación del automóvil.

La mayoría de las ciudades europeas (como las dos ciudades escandinavas que se presentan aquí) fueron creadas antes de la masificación del automóvil y, por lo tanto, cuentan con centros urbanos de calles estrechas y poco adecuados para la circulación del automóvil y, por lo mismo, se han visto presionadas a fomentar otros medios de movilización. Esta aparente desventaja se está convirtiendo en una gran ventaja en la creación de desarrollos urbanos bajos en carbono y no dependientes de los combustibles fósiles. Sin embargo, para la mayoría de las ciudades formadas con posterioridad a la masificación del automóvil (como es el caso de Denver, Colorado), el foco tradicional de las inversiones en infraestructura de transporte ha estado puesto en otorgar más espacio a los automóviles (aun cuando, como hemos visto, esto no necesariamente implica disminuir la congestión vehicular o mejorar la calidad de vida de los habitantes de una comunidad).

Cambiar la tendencia dominante, requiere, como hemos visto, de gran liderazgo. En todos los casos analizados, el compromiso y liderazgo de las autoridades locales han sido clave para propiciar estrategias de reducción de las emisiones de carbono en las ciudades. Además, en todos los casos, la reducción de emisiones de carbono ha tenido impactos significativos en la calidad del medio ambiente y la contaminación local, lo que sin duda ha generado beneficios sociales y económicos.

Un elemento importante en la generación de los cambios requeridos es el establecimiento de metas concretas de reducción de emisiones de CO₂. Esto permite aglutinar los proyectos y programas bajo una meta común y priorizar aquellas inversiones más rentables. Con tal fin, resulta útil partir por la elaboración de un inventario de emisiones de la ciudad, para tener claridad respecto de las principales fuentes de emisión de CO₂.

Aquí también, el compromiso de las autoridades locales es imprescindible para producir los cambios necesarios. Tal compromiso debe explicitarse en el presupuesto asignado al tema y debe difundirse para ser aceptado por los distintos actores de la comunidad. En este sentido, cabe destacar el caso de Denver, Colorado, que estableció un grupo asesor para acompañar el desarrollo de su programa Greenprint Denver, con el fin de favorecer su aceptación por parte de la comunidad desde el principio.

Como muestra el caso de Masdar City, en pleno desierto, múltiples experiencias de desarrollo bajo en carbono pueden extraerse al revisar la forma tradicional de construir y planificar las ciudades en diversas partes del mundo. Hay que construir en armonía con la naturaleza, aprendiendo del conocimiento tradicional.

En resumen, los elementos que definirán a las ciudades del futuro serán la alta densidad, el uso del suelo mixto, la energía generada sobre todo de fuentes renovables y una planificación orientada a la persona y no al automóvil que fomenta el transporte público y los modos no motorizados de transporte.

Bibliografía

- Berrini, M. y Bono, L. (2010), *Measuring urban sustainability: Analysis of the European Green Capital Award 2010 and 2011 application round*. Ambiente Italia.
- Ciudad de Copenhague (2009), *Copenhagen Climate Plan. The short version draft*. The Technical and Environmental Administration, City Hall. Ciudad de Estocolmo, Administración de Ambiente (2009), *The city of Stockholm's climate initiatives*. junio 2009.
- City of Stockholm (2007), *Adapting to climate change in Stockholm. Stockhol's Action Programme on Climate Change*: marzo 2007.
- Claro, E. (2010), *Definición de infraestructuras bajas en carbono para América Latina. Informe preliminar: primera versión*. Santiago, 1 de junio 2010. Comisión Europea (2010), *Stockholm — European Green Capital 2010*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010, 48 pp.
- Crown and Carbon Trust (2008), *Guide to PAS 2050. How to assess the carbon footprint of good and services*. London, 2008.
- Huq, S. (2007), *Adaptación y cambio climático: Desafíos para los próximos 20 años*. Revista Ambiente y Desarrollo de Cipma, Vol. XXIII, N° 2, 2007.
- IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change (2007), *Climate Change 2007: Synthesis report*. Disponible en: www.ipcc.ch.
- Ciudad de Masdar (2010a) *What is Masdar City?* Disponible en: www.masdarcity.com
- Ciudad de Masdar (2010 b) *Why is Masdar city sustainable?* Disponible en: www.masdarcity.com
- Municipalidad de Copenhague (2010), *Application for European Green Capital from Copenhagen*.
- Naciones Unidas (2010), *Objetivos de Desarrollo del Milenio: Avances en la sostenibilidad Ambiental del Desarrollo en América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas: Santiago de Chile.
- OCDE (2009), *Cities and climate change: Key messages from the OECD*. Disponible en: www.oecd.org/gov/cities/climatechange.
- Pardo, C. (2009), *Instrumentos sostenibles de financiación de transporte sostenible*. Presentación realizada en el Congreso de Transporte Sustentable realizado en México DF, 14 de octubre de 2009. GTZ-SUTP.
- Stern, N. (2007), *The economics of climate change*. The Stern Review. UK.
- UN HABITAT – ICLEI (2009), *Sustainable urban energy planning: A handbook for cities and towns in developing countries*.

Urban Cities (2009), *Green Cities: How urban sustainability efforts can and must drive America's climate change policies*. Urban Cities, mayo 2009.

WWF (2010), *Reinventing the city: Three prerequisites for greening urban infrastructures*. WWF International, 2010.



Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)
www.cepal.org